
Mag. St. Dr
V
B J
C
588335 I

# Wstęp

do Fizyki dla Szkół narodowych

pierwszy raz wydany po Łacinie

przez

Michała Jana Hube

Dyrektora nauk w Korpusie Kadetów Warszawskich;

przełożony na język polski

przez X. Koca Prof. Fizyki.

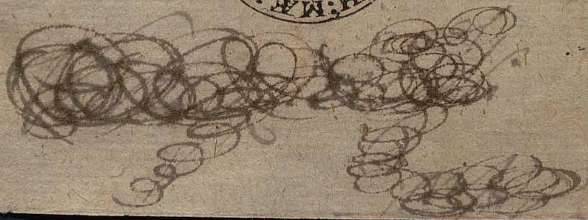
w Krakowie
W drukarni Szkoły główney Kor.
1783.

# WSTĘP

## DO FIZYKI

### DLÁ SZKÓŁ NARODOWYCH.





DZIEŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. Hube Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie napisané, a przez J. X. Koca Professora Fizyki, na Polski ięzyk przełożoné, przez Towarzystwo do Xiąg Eleméntarnych roztrząśnioné, Szkołóm Narodowym do użyciá, podług przepisów naszych podaiémy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

JGNACY Xżę MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydént.

MICHAŁ Xżę PONIATOWSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

MACIĘY PORAY GARNYSZ Bisk: Chełmski.

AUGUST Xżę SUŁKOWSKI Wojewoda Poznański.

STANISŁAW POTOCKI Wojewoda Ruski.

ANDRZEY MOKRONOWSKI Wojewoda Mazowiecki.

JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclerzy W. X. Litt:

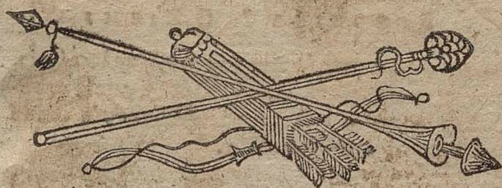
MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt:

JGNACY POTOCKI Pisarz W. W. X. Litt:

ADAM Xżę CZARTORYSKI Generál Ziém Podols:

STANISŁAW Xżę PONIATOWSKI Gen: Lieut: W. K.

ANDRZÉY ZAMOYSKI Kawal: Ord: Orła Białégo.

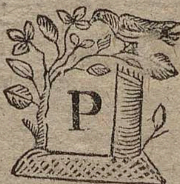


# WSTĘP DO FIZYKI

## ROZDZIAŁ I.

### O Ziémi w ogólności.

### §. I.



POwiérzchniá ziémi, ilé ią okiém obiąć możémy, bądź na morzé, bądź na obſzérną lądu rozległość poglądaiąc, wſzędzie nié okrągłá, lecz płaſká nám ſię wydaie. Z tém wſzyſtkiém mniéy uważnie ténby ſobie poſtąpił, ktoby według ſamégo oka, całą powiérzchnią ziémi poczytał za płaſką. Ogólnie mówiąc, o przyrodzéniu żadnéy rzeczy z piérwſzego na nię weyźrzéniá, ſądzić nié má-

*Powiérzchniá ziémi wydaie nám ſię bydź płáská.*

mámy; lecz właſności iéy poſtrzeżone ciekawie roztrząſać, doświádczéń wiele około nich czynić, i ſame doświadczénia iedne z drugiémi znoſić należy.

§. 2.

Ale stąd nié náſtępuje, że cała powiérzchniá ziemi ieſt płaská.

Przeto bádáymy pilnie, ieśli powiérzchnia ziémi nié może bydź okrągłá, choćiaż cząſtka iéy, na którą poglądámy, wydaie nám ſię bydź płaſzczyzną. Jak zaś ta cząſtka nám widzialná względém całkowitéy powiérzchni ziémi ieſt ſzczupłá; naprzód obáczmy. Gdyby kto, będąc w Sycylii, ſtanął na wiérzchołku góry Etny; uyźrzáłby całą Sycyliią, Maltę wyſpę, znaczną część Kałabryi, i morzá pomiędzy témi mieyſcami pośrzednie. Słowém, uyźrzáłby to wſzyſtko, coby tylko znaydowało się naokoło w odległościach mil bliſko 30. Niémieckich. Tegoby doświádczył, któby wſtąpił na Etnę górę, która między náywiękſzémi w Europie ſprawiedliwie ráchować ſię może: lecz, gdyby z mnieyſzéy wyſokości poglądáł, ledwieby o milę doyźrzáł. Patrząc z piérwſzéy nawet wyſokości, to ieſt, z wiérzchołka góry Etny, nié widziáłby ani Francyi, ani Hiſzpanii, ani Niémieć, ani Polſki, i. t. d. słowém wiele Kraiów, Króleſtw, morzá, wcaleby mu niewidzialne zoſtały. Przeto należycie wnoſimy, iż część okręgu ziémſkiégo pod oko podpádaiącá, ieſt bardzo mała względém powiérzchni ziémi całkowitéy. Jakimże

kimże ſpoſobém z kawałka powiérzchni ziémi, poznać można powiérzchnią całkowitą? każdému wiadomo ieſt, że łuk koła z liniią proſtą w iednym punkcie ſtykaiący ſię, tym mniéy od ſtycznéy różni ſię; im ieſt mnieyſzy: owſzém tak mały bydź może, iż różnica między nim i ſtyczną, co do oka, wcale zniknie. Taż ſama práwda, má mieyſcé nietylko gdy łuk koła, lecz nawet gdy iakiéykolwiek krzywości cząſtkę bierzémy, a przeto i do powiérzchni ziémi należycie ſię ſtoſuie: która chociáż okrągłá ieſt; przecięż tak mała cząſtka iéy pod oko naſzé podpádá zawſze, iż téy okrągłości nié poſtrzegámy.

## §. 3.

Doświadczéniá, przez któré okazuie ſię, że powiérzchniá ziémi ieſt okrągłá.

Nie doſyć ieſzcze na tém, co ſię mówiło, zważmy głębiéy doświadczéniá przywiedzioné. Daléy widzieć można z wiérzchołka Etny, niż z innéy góry pomnieyſzéy, a z pomnieyſzéy więcéy widzieć możemy, niż ſtoiąc na równinie. Jm wyżéy na górę wſtępuiémy, tym daléy wzrokiém ſięgámy. Nadto wiérzchołki gór wynioſłych w znacznieyſzych odległościach widzieć ſię nám daią, niż mnieyſzych: tož mówić o wieżach i domach miaſt, do których ſię zbliżámy. Wzmiankowaná różność w zoczéniu mogłażby znaydować ſię, gdyby całá powiérzchniá ziémi była płaſzczyzną? Jzalibyśmy naténczas náyodległeyſzych mieyſc wzrokiém nie ſięgali?

zwłaszcza na morzu, (gdzie do widzénia nadal żadnéy nié ma przeszkody.) Jzalibyśmy nierównie daleko powinni doyźrzeć z wiérzchołków gór, iak i na równinach stoiąc? Przeciwnie zaś dzieie się: gdyż cokolwiek nad powiérzchnią morzá wyniesione nié iest, tego w odległości większéy nad pół mili doyźrzeć trudno. Stąd dobrze wnieść możná, że powiérzchniá tak ziémi, iako też morzá, nié iest płaszczyzną: gdyż wszystko, cośmy o różności zoczéniá przywiedli, inaczéy wyłożoné należycie bydź nié może, chyba przez okrągłość powiérzchni ziémi. Połóżmy bowiem, że B, D, C, (*fig:* 1.) oznáczá część kolistą powiérzchni ziémi, na B, niech będzie rzecz do widzéniá, a na D oko patrzącégo; łatwo poznać możná, że liniá B D, w ziémię wpádá, i że rzecz na B zostaiącá z mieyscá D widzianá bydź nié może: gdyż ziémiá nié iest przeźrzoczystá, a doświádczénié nás uczy, że żadnéy rzeczy widzieć nié możémy, gdy się pośrzodku między nią, i nami znayduie iakié ciało światła nie przepuszczáiącé, czyli ciemné. Lecz poprowadziwszy od B styczną AB, iásná iest rzecz, że patrzący z punktu D przeszedłszy na A, widzieć będzie mógł na mieyscu B. Podobnym sposobém, ieśli patrzący będzie na B, a cel widzéniá na A D; część wyższą celu A uyzrzy z B, ale niższéy D widzieć nié może.

§. 4.

§. 4.

Inné do-świadczénia tegóż ſamégo do-wodzącé.

Mieſzkaiący nad morzém, i żéglarze, przez inné doświádczénié, doſyć łatwé, dochodzą tego, że powiérzchniá wód morſkich ieſt koliſtá, albowiém, gdy na brzegu morſkim wténczas znayduią ſię, kiedy okręt zdaleka do lądu przybiiá; náypiérwéy bandery, toż maſzty, na koniec i sám okręt widzieć ſię im daie: czego nie inná ieſt przyczyna, tylko okrągłość powiérzchni ziémi. Będący bowiém na A, ſamé wiérzchołki E, F máſztów widzieć może. Za zbliżéniém ſię okrętu na G H, patrzący z A wſzyſtkié iego części uyźrzy, które ſą nad A F: gdy zaś ſtanie okręt na C, gdzie liniá widzéniá A F dotyká ſię ziémi; cały okręt patrzącému ſtanie ſię widzialnym. Té, i inné doświádczéniá wyżéy przywiedzioné, iaśnie okazuią, że powiérzchniá tak morzá, iako i ziémi wſzędzie bez przerwy ieſt okrągłá, i że ta okrągłość tak znacznie rozciągać ſię powinna, iak znaczny ieſt rozciąg kuli ziémſkiéy, (*volumen.*)

§. 5.

Z którégokolwiek mieyſca, w którąkolwiek ſtronę ciągłą możná przedſięwziąć podroż, a nigdzie pewnych granic nié znáydziémy, za którébyśmy daléy poſtąpić nié mogli, i gdzieby ta ſwóy koniec miała. Zégluiący po Océanie ku ie-

dnéy

dnéy ſtronie świata, tak przeciągłéy podróży ſą świadkami. Tak Ferdynand Magiellan Portugalczyk w *Roku* 1519. z Sewilii wypłynąwſzy, w początkach żeglugi ſwoiéy ku południowi naywięcéy zmiérzał, a potém okrążywſzy brzegi náydalſzé Ameryki Południowéy, przeſzedł przez cieśninę, która po dźiśdzień od Jego Jmiéniá nazywá ſię Magiellańſką. Stąd ieden z Jego okrętów ciągłą drogą ku zachodowi zmiérzaiąc, bynáymniéy na wſchód nié coſał ſię, a przecięż do Cyplu Dobrey Nádziei, (*a*) a ſtamtąd na Ocean między Ameryką i Afryką leżący, powrócił, który w początkach ſwoiéy żeglugi iuż był przepłynął. Pierwſzéto było obiechanié całéy ziémi, które ſię odprawiło w 1124. dniach. Wielu innych potem takąż ſamą podróż w krótſzym odprawili czaſie. Ponieważ tedy ziemię wkoło obiechać można, ku iednéy ſtronie świata podróż przedſięwziąwſzy ciągłą, i do mieyſcá, z którego wychodzimy, nié coſaiąc ſię, powrócić; dowodém to ieſt, że powiérzchniá ziémi bez przer-

(*a*) Dlá zrozumiéniá przytoczonégo dowodu, trzeba koniecznie, aby Nauczyciel wzmiankowané mieyſca w opiſaniu żeglugi, na kuli ziémskiéy, albo na mappie świata, dokládnie pokázáł.

przerwy okrągławá ieſt, nakſztáłt koła, w którém ani początku, ani końc z nié znayduiémy.

§. 6.

Ziémiá má kſztáłt kuli.

Kto należycie zważył, co ſię dotąd mówiło, to ieſt, że powierzchniá ziémi wſzędzie ieſt koliſtá, i że doświádczéniá na okazanié okrągłości ziémi przywiedzioné, na wſzyſtkich mieyſcach iednoż pokazuią, iakto n. p. że wſzędzie pogladaiący z równie wyſokich gór, gdy inné okoliczności są iednakowé, równie daleko widzi i t. d. Kto poznaie daléy, że okrągłość ziémi ieſt nieprzerwaná; łatwo zezwoli, że ta według wſzelkiégo do práwdy podobieńſtwa, má kſztáłt kuli; ponieważ w ſaméy kuli znayduie ſię okrągłość taká, iaką w powiérzchni ziémi doświádczéniá odkrywaią. Długość drogi żegluiących po morzu wkoło ziemi pokazuie nám, że obwód ziémſki zawiérá w ſobie bliſko 6000. mil Niémieckich. Nié trzeba iednak ſądzić, aby ziémiá była doſkonałą kulą, ale o kſztáłcie iéy, y wielkości należy ſzukać upewniéniá z poſtrzeżéń aſtronomicznych na różnych mieyſcach czynionych, i z dokładnégo wymiaru odległości tychże mieyſc. Takié bowiém poſtrzeżéniá, ieśli na różnych mieyſcach znacznie od ſiebie odległych, uczynioné będą, i odległość mieyſc dobrze wymierzoná; przywiodą nás do poznaniá práwie dokładnégo, iaki ieſt

kſztáłt

kſztałt i wielkość ziémi; o czém na inném mieyſcu obſzérnieyſzá będzie nauka. Tym ſpoſobém odkryto, że ziémiá bardzo blizko przyſtępuie do takiéy kuli, któréy koło wielkié 5400. mil Niémieckich wynoſi, na każdą rachuiąc 3808. ſążni Paryzkich *Obácz Aryt: na kar:* 281.

§. 7.

Nierowności, które ſą na powiérzchni ziémi, iey kuliſtości nié odmiéniaią znacznie.

Gdy tedy ziémiá tak ieſt ogromná, łatwo poznać możná, iak inné ciała, około nas będące, ſwoią wielkością przechodzi niezmiernie. Stąd zaś naſtępuie, że wſzelká nierówność, i góry na powiérzchni ziémi znáyduiącé się, okrągłości téyże ziémi znacznie nié odmiéniaią. Któż albowiém kuli gładkiéy z téy przyczyny nié przypiſałby okrągłości, że gdzieniegdzie na niéy znaydowałyby się drobné od kurzawy proſzki? albo dlá tego, że na iéy powiérzchni, iak innych ciał wſzyſtkich, byłaby chropowatość iaká bardzo małá, któréy okiém doyźrzeć nie możná? Góry w porównaniu z całą ziémią, ſą proſzki drobné względém iéy wielkości. Náywyżſzá z pomiędzy wſzyſtkich, o których wiémy, gora Chimborako, wynioſła ieſt na $\frac{6}{7}$ mili, przeto nie inaczéy ſię má do wielkości ziémi całéy, iák proſzek gruby na pół linii ſtopy Paryzkiéy, do kuli, któréy obwodu 22 ſtopy rachuiémy. Gdyż $\frac{6}{7}$ do 5400 obwodu ziémſkié-

go

go, tak się prawie maią, iak $\frac{1}{2}$ linii, czyli $\frac{1}{288}$, do 22 ſtóp takichże. Inné góry nie tak wyſokié, daleko mniéy ważą względém ziémi. Wyráżá się tu niektórych wyſokość w ſążniach Paryzkich, o których patrz w Aryt. na kar. 280.

Góra Chimborako w Króleſtwie Peru w Ameryce - - - - - 3220.
Kayamburo tamże - - 3028.
Góra biała iedna z naywyżſych Alp 2446.
Pik na wyſpie Teneryffie - 1742.
Etna w Sycylii - - - 1700.

Stąd pokazuie się nieréwność kuli ziémſkiéy tak dalece mała, że iéy okrągłości bynáymniéy nié pſuié, dlá czego, mówiąc o ziémi, bez znacznégo błędu, w powiérzchni ſwoiey za kulą gładką poczytać ią można.

## §. 8.

*Ciężkość wſzyſtkié ciała do ziémi pędzi, á ná niéy utrzymuie.*

Ci, co nigdy nie roztrząſaią ſkutków przyrodzonych, codziénnie w oczach ich zdarzaiących się; mocno przeczą tému, aby ziémiá była okrągłá. Nie poymuią tego, iżby ludzie i zwiérzęta naokoło ziémi siedliſka maiąc, nié ſpádały, owſzém do utrzymaniá ziémi na iednéni mieyſcu, iakiéysi podpory potrzebuią. Wſzyſtkié té próżné zarzuty łatwo zbiie, kto tylko, nie żałuiąc prácy, poſtará się zrozumieć dokładnie powſzechną wſzyſtkich ciał wláſność, która ſię ciężkością nazywá. Cokolwiek na ziémi znayduie ſię, i nad nią ieſt, to wſzyſtko cięży. Samo powietrzé deſzcz,

deſzcz, śnieg i inne tym podobne rzeczy, ciężkość maią w ſobie. Wſzyſtkie ciała ſpádaią na dół, gdy nie ſą zatrzymane, gdy zaś w biegu przeſzkodę maią, tyle dążą do ziemi, ile mogą. Ciężkość kieruie ciała zawſze na doł. Lecz co to ieſt, co górą, a co dołem nazywámy? Bez wątpienia ta rzecz na dole, albo niżey zoſtaie, która bliżſzá ieſt powierzchni ziemi, albo w ziemi znayduie ſię; przeciwnie zaś wyżey ieſt, im bardziey się od ziemi oddálá. Gdy ciała wſzyſtkie własnym ciężárem do ziemi dążą, a to na wſzyſtkich mieyſcach zawſze dzieie ſię; wątpić nie można, iż żádna rzecz od ziemi oddalać ſię i odpádać nie może, gdyż w górę leciećby musiała: co ieſt rzecz niepodobná. *Skierowania* dróg, którémi ciała naokoło ziemi ſpádaią, bardzo ſą różne dla okrągłości kuli ziemſkiey, z tém wſzyſtkiem na każdém mieyſcu to się prawdzi, że ciało dalſze od powierzchni ziemi, *wyżſzém*, zbliżone zaś *niżſzém* nazywámy, i że wſzyſtkie rzeczy na około ziemi będące, ſiła ciężenia do ſrzodka ziemi bez przeſtanku pędzi.

## §. 9.

Skierowanie liniy pionowych.

Gdy kawał kruſzcu iakiegożkolwiek, albo kamień bez przeſzkody na dół ſpádá; każda onego cząſtka wedle linii proſtey, którą pionową (*verticalis*) zowiemy, ku ziemi ztępuie. Poſtrzegámyć w prawdzie, że

że piórka i inné ciałka bardzo lekkié, w ſpadaniu ruchém powietrza tam i owdzie miotané bywaią, nim do ziémi dolecą, lecz i té proſtſzą w biegu zachowuią drogę, gdy powietrzé ieſt ſpokoyné. Skąd poznać, że ciał wolnie ſpádaiących prawdziwą drogą ieſt zawſze liniá proſtá. Przeto, wſzelki *pion (perpendiculum,)* dopóki ſpoczywá, ieſt w linii proſtéy, i każdy ciężár w téyże linii podparty, nigdy nié ſpádá. Na każdém mieyſcu pionowá do powierzchni ſtoiącéy wody, ieſt razém proſtopadłą. Każdy może téy prawdy doświádczyć, trzymaiąc pion nad powierzchnią wody, w obſzernem naczyniu będącéy. Po wſzyſtkich mieyſcach ziémi pionowé ſą proſtopadłémi do powierzchni morza ſpokoynego. Ponieważ zaś bez znacznégo błędu, ziémię można brać za kulę gładką, częścią dlá tego, iż wſzelkié nierówności na niéy, porównané z iéy wielkością, nikną, tak dalece, że możémy ſobie ziémię wyſtawiać, iak gdyby wodą cała była oblaná, częścią, że w rzeczy ſaméy bardzo mało różni ſię od kuli doſkonałéy; przeto, wſzyſtkié pionowé ze wſzech ſtron do ziémi zmierzaiące, gdyby nieprzerwanie daléy prowadzoné były, zbiegłyby ſię albo w ſamym śrzodku ziémi, albo bardzo blizko niego, gdyż liniá proſtopadłá do powierzchni kuli, zawſze przez iéy śrzodek przechodzi. Pionowé zaś w małych odległościach brać należy za równoodległé. Weźmy bowiém iakąkolwiek

wiek część powierzchni ziemi wodą oblaney, ta dlá ogromney wielkości ziemi, wydá się nám bydź płaszczyzną, wszystkie zaś pionowe będą do niey prostopadłemi, a zatem między sobą rowno-odległemi.

§. 10.

Cała kula ziemska nie iest ciężka, i upaśdź nie może.

Znayduią się na ziemi mieysca, których obywatele nogami do nás są obróceni. Tacy ludzie, naszemi *Przeciwstópnemi* ( *Antipodes* ) nazywaią się. U nich także, iák u nás, wszystkie ciała do środka ziemi ciężą, i przeto kierowaniá od ciężkości pochodzące, w przeciwne strony bydź mogą. Tu spytać się można owych, co podpory iakieysi do utrzymywaniá ziemi potrzebuią, dokądby cała kula ziemska spadać miała? czy w stronę od nás mieszkalną, czy w stronę naszych przeciw-stopnych? nie w stronę od nas mieszkalną, boby w górę wznosiła się, nie w stronę przeciwną, bo tam też same są skutki ciężkości, co i u nás, to iest, że wszystkie ciałá, a zatem i części ziemi dążą nadół. W żadną tedy stronę ziemiá dlá ciężkości w swych częściach, która spoienie ich w iednę bryłę utrzymuię, spádać nie powinna, a zatem ani podpora dlá niey iaká z tey miary niepotrzebná.

§. 11.

## §. 11.

Poſtáwmy w iakikolwiek ſpoſób kulę ciemną naprzeciw promiéniòm słonecznym, połowę iéy oświécon ą, połowę w cieniu uyźrzémy. To doświádczénié okazuie, że słońcé pół kuli ziémſkiéy ku niému obróconéy oświécá, pół kuli zaś odwrotnéy w cieniu zóſtáwá. Przeto każdégo czaſu na iednéy połowie okręgu ziémſkiego dzién ieſt, na drugiéy, gdzie promienié słoneczné nié dochodzą, noc panuie. *Wſchód* słońca mámy, iak tylko światło słoneczné doſięgać zaczyná części ziémi, na któréy mieſzkámy: *zachód* zaś, gdy nad tąż częścią świécić przeſtaie. U nás, i po wielu innych kraiach, w przeciągu 24 godzin dzién z nocą przemiiá, z czego poznaiémy, że cién ziémię okrywaiący, na wſzyſtkié téyże ziémi mieyſca zwolná od wſchodu na zachód w czaſie 24 godzin poſtępuie. Dni z nocami idą na przemiany.

## §. 12.

Ziémiá zewſząd otoczoná ieſt powietrzém, dlá którégo ani dzién, ani noc znagła nié zaczyná ſię, lecz między dniém i nocą *świt*, i *mrok* ieſt pośrzedni. Mieſzkaiący w Kraiach górzyſtych poſtrzegaią codziénnie wierzchołki gór wyſokich przed wſchodém słońca nieco, i po zachodzie na krótki czas oświéconé: czego téż u nás łatwo doſtrzedz można przy wſchodzie i zachodzie słońca po niektórych mieyſcach. Przyczyna świtu, i mroku.

Powie-

Powietrzé około ziémi nierównie wyżéy nad góry rozciągá się; przeto część iego wyższą, przed wschodém i po zachodzie, słońcé do nieiakiégo czasu oświécá. To światło po powietrzu rozchodzącé, *poranek*, i *wieczór* nám sprawuie.

§. 13.

O powiérzchowności ziémi, i warstach w niéy.

Większą część ziémi morzé nieprzerwané zabiérá, na którém wielé wysp znayduie się, owszém sama ziémiá, którą ciągłą nazywámy, zewsząd wodami iest obláná. Iedna część ziémi ciągłéy dzieli się na Europę, Azyą, i Afrykę, drugą zaś Ameryką nazywámy, czyli nowym światém, dlá tego, że Starożytności, ilé wiémy, nieznaiomá była. Obiedwie té części ziémi ciągłéy zdaią się bydź wyspami, acz większémi od wysp właściwie rzeczonych. Tak ziémia ciągłá, iak wyspy, są wyższémi nad powiérzchnią morzá, inaczéyby wodą zalané zostały. Doświádczénié bowiém nás uczy, że woda ciężkością właśną po nizinach rozléwá się; w górę zaś wstępować nié może. Kopiąc coráz głębiéy ziémię, znayduiémy, różné warsty gliny, ziémi czarnéy i kamiéni: któré równo-odległé częstokroć bywaią na kilka stóp, niekiedy ledwie na iednę, czasém zaś na 100 stóp grubé. Często takié warsty na pochyli gór, także po brzegach wysokich nad rzékami widzieć się daią. Mniéy albo więcey bywaią pochyłé, niekiedy zupełnie

pełnie

pełnie rozrzucone i zmieſzane. Nie iednakowym porządkiem leżą, gdyż czaſem warſtą żwiru czyli piaſku grubego nad warſtą ziemi czarney, czaſem ſię też pod nią znayduie. Górom i pagórkom, owſzem ſamym brzegom w cieśninach morſkich na warſtach ziemnych, i kamieniſtych nie ſchodzi. W naywiękſzych nawet górach, do wyſokości 1500, a czaſem i 2000 ſążni Paryzkich nad powierzchnią morza ſpokoynego, (*o czem Bufon,*) takież ſame warſty pomieſzane z kościami źwierząt, kawałkami roślin, rozlicznemi konchami, i z inną morſzczyzną, (*corpora marina,*) widzieć ſię daią: a co ieſt rzeczą naydziwnieyſzą, w zimnych kraiach podziśdzień znayduią ſię cząſtki drzewek i źwierząt, które ſię w ſamych gorących chowaią. Tak w Syberyi niezmierna moc znayduie ſię kości z Jednorożców i ze Słoniów. W Niemczech nierzadkie ſą kamienie, wypiątnowaniem ryb i ziołek rozmaite, w które Indye Wſchodnie obfituią. Nakoniec, warſty, o których mowa, przez znaczny przeciąg ziemi, grubości nie odmieniaiąc, rozciągaią ſię. Poſpolicie im głębiey, tym warſty miąższe bywaią.

## §. 14.

Kraie, bądź na ziemi ciągłey, bądź na wyſpach leżące, w których naywiękſze znayduią ſię góry, poſpolicie nad inne ku morzu zbliżaiące ſię, położeniem ſą naywyżſze. Stán gór.

wyżſzé. Góry rzádko zoſobná bywaią; lecz poſpolicie iedné z drugiémi połączoné długiém ſię paſmém ciągną. Im wyżſzé ſą, tym zimnieyſzém powietrzém wiérzchołki otoczoné miéwaią. Gory pomierné nawet, blizko 600 ſążni Paryzkich wyſokości maiącé, tak w Polſce, iako w innych kraiach równie ciepłych, drzéw żadnych na ſwych wierzchołkach nié utrzymuią. Przypiſać należy tén ſkutek nieumiarkowanému powietrzu, ku pędzéniu w górę ſoków ożywiaiących każdé drzewo. Stądcito ieſt, że na górach wzmiankowanéy wyſokości, ieśli kiedy drzewa iakié bywaią; nié roſną wyſoko, lecz ſię nakſztałt krzewiá rozpościéraią. W kraiach nawet náyciepleyſzych, na wiérzchołkach gór wynioſłych, śnieg i lód nigdy nié ginie. Mówiąc o kraiach gorących, poſtrzeżéniá pokazuią, iż tam śniegi na górach w wyſokości 2434 ſążni Paryzkich od powierzchni morzá, nié topnieią; na górach Polſkich tož ſamo dzieie ſię w wyſokości prawie 1500 takichże ſążni. Reſzta śniegu w zimie góry okrywaiącégo, latem topnieie pomału, i daie źrzodła nieuſtanné, z których náywiękſzé rzéki ſwóy początek biorą, i ſtale ſię utrzymuią.

§. 15.

Z tego, cośmy wyżéy powiedzieli, iaśnie poznać možná, že powiérzchniá ziémi wielu odmianóm podpádá. Ieſt podobiéńſtwo

bieńſtwo

Dowodliwá ieſt, że ziémiá, na którey mieſzkamy, była niegdyś dném morzá.

bieńſtwo niemałe do práwdy, że kraie teráz zamieſzkane, były niegdyś dném morzá: tey práwdy dowodzą nam ſzczątki morſzczyzny w nich pozoſtałe. W témże ſamém zdaniu pilne rozważanie gór i pagórków utwierdzá nás, gdziekolwiek bówiém góry i pagórki znayduią ſię; poſpolicie dwoiſtym rzędém nad dolinami, iakby koryto rzéki oznáczaiącémi, rozłożone bywaią. Nadto, iakie łámaniny w brzegach rzecznych iuż wypukłością ſtyrczących, iuż wklęſłością pochyłych czaſém ſię znayduią; takież ſame w paſmach gór i pagórków poſtrzegámy. Same w nich zakręty naprzeciw ſobie leżące, tak właśnie iak w brzegach rzecznych odwrotnie położone znayduiémy. Przeto, rzecz ieſt bardzo podobná do prawdy, iż góry i pagórki po różnych mieyſcach ziémi dwoiſtém paſmém rozciągnione, ſą brzegami rzék, niegdyś tamtędy płynących; co też témi czaſy zdárzá ſię widzieć na mieyſcach, kędy znaczne rzéki łożyſka dáwne opuściwſzy, nowém korytém płynąć zaczęły.

## § 16.

Przyrodzenie gor ogniſtych.

Między górami kraiów nám znaiomych, ſą niektóre ogień wyrzucaiące. Do liczby znacznieyſzych gór ogniſtych, w Europie znayduiących ſię, należy Wezuwiiusz w Króleſtwie Neapolitańſkiém, Etna w Sycylii, Hekla w Islandyi. Wierzchołki takich gór, maią w ſobie otwór nakſztałt oſtrokręgu

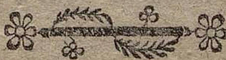
wywróconégo, który dlá podobieństwa kſztałtu, *czarą*, (*crater*) nazywamy. Przez ten otwór prawie nieuſtanny dym wychodzi; a gdy trzęſienie gwałtowné w górach powſtaie; niezmierna moc popiołów, pumexu, kamieni z niezwyczaynym łoſkotem, na wſzyſtkié ſtrony z téy przepaści górnéy gwałtownie wypada. Potém, choć nie zawſze tak bywá, albo tąż ſamą górną odchłanią, albo nową z boku góry przerwą, rzéka ogniſtá materyi palącéy ſię, od Włochów *lawa* zwanéy, wypływá. Częſto ta rzéka przez wiele mil Włoſkich obſzérnie, i grubo płynie, wſzyſtko niſzczy, na co tylko natráfiá, nakoniec ſtygnie i kamieniéie. Kopiący ziémię około gór ogniſtych, częſto znayduią warſty lawy iedné na drugich leżącé, z których wielkości iaśnie poznać można, że takie góry niezmiernéy głębokości lochy w ſobie maią. Wiele gór podziśdzień znayduie ſię, z których ogień nié wybucha, ani w Hiſtoryi náydawnieyſzéy nié czytamy, żeby kiedy ogniſtémi były; przecięż wſzelkié podobieńſtwo ieſt do prawdy, że niegdyś ogień z ſiebie wyrzucały: gdyż i na wierzchołkach maią otwory, o iakich dopiéro mówiliśmy, i na około nich znayduie ſię lawa, pumex, popioły i inné wulkanów prawdziwé céchy.

§. 17.

Trzęſié-
nią ziémi.

Gdy góry, o których mówiliśmy, ogień miotać poczynaią; w kraiach ra około przy-

przyległych wzruſzénié czasém czuć ſię daie, które *trzęſiéniém* ziémi nazywámy. Trzęſiéniá ziémi w tych nawet kraiach bywaią, gdzie ſię góry ogniſté nié znayduią; przeto nie zawſze od iednéy przyczyny pochodzić muſzą. Częſtſzé poſpolicie i gwáłtównieyſzé panuią w kraiach gorących, niż w zimnych. Nagłé wzruſzénié ziémi, ku pewnéy ſtronie zwróconé, iedno za drugiém bardzo prędko naſtępuie, naczas uſtaie i znowu powſtaie. Odmiany wzruſzéniá i ſpoczynku w częściach ziémi czasém do kilku dni trwaią. Zadrżéniá niezwyczayną prędkością przez kilkaſet mil ku iedney ſtronie, nawet ſię po dnie morſkiém rozchodzą: gdyż nie tylko ziémiá trzęſiéniu podpádá; alé téż morzá, wyſpy, i ſamé rzéki: o czém nás bawiący ſię żeglugą upewniaią. Małé czasém trzęſiéniá ziémi bywaią, i gmachóm nieſzkodliwé: czasém zaś zdárzaią ſię tak ſtraſzné; iż przez nié, we mgniéniu oka, náymocnieyſzé upadaią zabudowaniá, miaſta naywiękſzé wniwecz idą, morzé nad brzegi znacznie wznieſioné kraie przyległé zaléwá, nowé góry i wyſpy powſtaią, ziémiá ſię rozſtępuie, miaſta, wſie, owſzém całé krainy pożérá, częſto ſtraſzliwé ognie z ſiebie wyrzucá.





# ROZDZIAŁ II.

## O podziele Kuli ziémskiéy.

### §. I.

Iak się kula kréśli.

POnieważ ziémiá ze wszystkiém prawie okrągłá iest, przeto niektóre własności ogólné, od iéy kształtu zawisłé naprzód roztrząsnąć należy, abyśmy tym sposobém postępowaniá, iaśniéy ią poznali. Kula powstaie przez obrot półkoła A D B (*fig:* 2.) około swéy śrzednicy niewzruszonéy A B, w tén sposób uczynionéy, iżby każdy iego punkt D, całé koło D F E G D przebiegł: *obácz w II. części Geometryi, na kar:* 194. Srzednica AB kuli utworzonéy, *osią* nazywa się, punkta A i B biegunami, śrzodek zaś C półkoła A D B, iest razem śrzodkiém kuli. Promiéń C D do śrzednicy A B prostopadły, dzieli półkole na dwa łuki równé A D i D B: ponieważ zaś oś w czasie krążéniá punktu D nie wzruszá się; liniá także C D do A B prostopadłą bydź nié przestaie, i obrotém swoim koło zatáczá, do którego A C, iest pionową. Toż samo należy mówić o każdym punkcie na obwodzie A D B będącym. Poprowádźmy bowiém z innégo osi punktu T, liniią T H ku obwodowi A D B prostopadłą do téyże osi; postrzeżémy oczywiście, że ta liniiá obrotém utworzy płaszczyznę do A B prostopadłą, punkt zaś H napisze koło,

ło, którégo śrzodkiém będzie J, przeto, że odległość H J nigdzie się nié odmiéniá.

§. 2.

Koła wielkie kuli.

Gdy tak przetniémy kulę wpłask, iżby oś do przecięcia stała się prostopadłą; takié przecięcié będzie zawsze kołem. Koła tym większe są; im bliżéy do śrzodka kuli przystępuią; gdyż liniiá J H tym większá iest; im mniey oddálá się od promiéniá C D: taż sama liniiá iest promiéniém koła z J zatoczonégo, i prostopadłą do osi, okręgu zaś w każdém kole przybywá według wielkości promiéniá. Przecięcié kuli w płask idącé przez śrzodek C, czyni koło D F E G D równé kołu A D B E A; gdyż promiéniá C D, A C są równé. Wszystkie zaś takié koła, których promiénié są równé promiéniowi kuli, nazywaią się kołami wielkiémi téyże kuli. Przeto koło D F E G D iest wielkiém kołém; gdyż promień C D=A C. Jnné zaś wszystkié do koła D E z obu stron równoległé, są mnieyszémi; gdyż liniiá H J mnieysza iest zawsze od linii A C. Koła zmnieyszaią się, coráz bardziéy postępuiąc ku biegunóm; na samych biegunach ze wszystkiém nikną.

§. 3.

Każdé przecięcié kuli, przez

Każdy punkt okręgu A D B w iednakowéy od śrzodka C iest odległości; gdyż C H=C D=C A=C B. Poniewáż zaś tym

się

iéy śrzodek idącé, iest kołem wielkiém.

się okręgiém powiérzchnią kuli tworzy; przeto wszystkié punkta téyże powiérzchni równoodległemi bydź muszą od C. Każdé przecięcié przez śrzodek kuli idącé, czyni koło wielkie; gdyż wszystkié punkta w mieyscach, gdzie powierzchnia kuli iest przeciętá, są równoodległemi od śrzodka C; przeto znayduią się na okręgu koła, którego śrzodkiém iest C. Nadto, każdé takie koło iest kołém wielkiém, gdyż promień swóy ma równy promieniowi kuli CA, albo CB. Z téy przyczyny każda śrzednica kuli, osią też iéy bydz może, i każdé przecięcié kuli z płaszczyzną czyni koło: ponieważ zawsze iedna ze śrzednic znaydzie się do płaszczyzny przecinaiącey prostopadłą, i tę za oś wziąc możná. Same przecięciá kuli z płaszczyzną przez śrzodek idącé, są kołami wielkiémi, inné zaś wszystkié do liczby małych należą: *patrz w II. części Geometryi na kar: 195. i 196.*

§. 4.

Płaszczyzna dotykaiącá się kuli.

Gdy płaszczyzna DE (*fig: 3.*) przez iakikolwiek punkt A powiérzchni kulistéy AFJA przechodzi, będąc prostopadłą, do promieniá CA; dotyka się kuli na A, albo, co też samo iest, taká płaszczyzna z powiérzchnią kuli ieden tylko punkt A ma spólny, choćby też i nayobszerniéy rozciągnioná zostałá. Połóżmy bowiém, że iedna płaszczyzna przechodzi przez A, drugá przez śrzodek C kulę przeciná, i niech będzie

będzie AGFHA przecięcié powiérzchni kulistéy, AB zaś przecięcié téyże płaszczyzny przez śrzodek kuli przechodzącéy z płaszczyzną DE. Z takiego założenia pokazuie się, że piérwsze przecięcié iest kołém kuli wielkiém, ze śrzodka C zatoczonem; drugié zaś AB liniią prostą: gdyż przecięcié dwóch płaszczyzn dzieie się wedle linii prostey. Gdy tedy promień koła CA, do całéy płaszczyzny DE, a tém samém do linii AB iest prostopadłym; przeto też AB iest styczna do koła AGF w punkcie A: a zatém płaszczyzna DE, oprócz punktu A, w kole żadnego innego dotknąć się nie może, choćby náyobszérniéy rozciągnioná zostałá. Podobnym sposobém mówić należy o innych kołach wielkich przez punkt A prowadzonych: gdyż toż samo okázanié względém ich waży, któreśmy względém koła AGF uczynili. Przeto płaszczyzna DE ieden tylko punkt A z kulą má spólny, choćby się náyobszérniéy rozciągała. Więc też płaszczyzna DE powiérzchni kulistéy dotyká się w punkcie A.

## §. 5.

Co iest powiérzchniá pozioma.

Wszelká powiérzchniá nazywá się poziomą (*horizontalis*) do któréy pionowá iakiego mieyscá iest prostopadłą. Przéto powiérzchniá morzá spokoynégo wszędzie iest poziomá; gdyż pionowe do niéy są też prostopadłémi, według okázaniá wyżéy

żéy danégo. Powiérzchniá morſká wpráwdzie kuliſtá ieſt, i położénié pionowych naokoło ziémi bardzo różné; przecięż na każdém mieyſcu ta płaszczyzna ſtaie ſię poziomą, do któréy pionowé mieyſc ſą proſtopadłámi. Na dowód téy prawdy, niech A F (*fig: 3.*) wyráżá kulę ziémſką: iasná ieſt rzecz, że nietylko części powiérzchni na téy całéy kuli za poziomé bráć ſię mogą; lecz i płaſzczyzna D E w punkcie A powiérzchni kuliſtéy dotykaiącá ſię, ieſt także poziomą. Płaſzczyzna na iednêm mieyſcu poziomá, względém innych mieysc za poziomą bráć ſię nié może: gdyż każdé mieyſcé ziémſkié iako właściwą má ſobie pionową; tak téż i płaſzczyznę poziomą: ponieważ obudwoch na różnych mieyſcach, różné téż położénié być muſi.

§ 6.

Rożna wyſokość słońcá.

Ktokolwiek ſię i na iakiémkolwiek ziémi mieyſcu nad *pozornym* (*apparens*) biegiém ſłońcá zaſtanowi, poſtrzeże, iż przy wſchodzie bliſkié płaſzczyznié poziomey codziénnie bywá. Potém zaś, ku południowi idąc, pomału coráz wyżéy nad tą wſtępuie: albo, iaśniéy mówiąc, kąt między liniią proſtą od oka naſzégo do śrzodka ſłońcá prowadzoną, i między płaſzczyzną poziomą zawarty, náymnieyſzy ieſt przy wſchodzie ſłońcá, daléy pomnażá ſię zwolna aż do południá. Tento kąt ieſt miarą wyſokości tak ſłońcá, iako i innych

nych świateł niebieſkich. Po południu kąt wzmiankowany coráz ſię zmnieyſza, słońcé zwolna ku ziemi opádá, i znowu ſtáwá na płaſzczyźnie poziomé y, pod nią ſię kryie, gdy zachodzi. Tak ſię codziénnie dzieié, i na doświádczénié té y prawdy, nie wielé zachodu i uſiłowaniá potrzeba. Doſyć ieſt ſamégo oka do poznaniá takich odmian, albo, ieśli ſię podobá, długość cieniów od ciáł rzuconych zważáć możná. Gdyż, wiadomo każdému, że ciała ziémſkié, w przypádku równych okoliczności, tym krótſzy cién rzucaią; im wyżéy ieſt słońcé, krótſzy w południe latém, niż podczas zimy, naydłużſzy przy wſchodzie i zachodzie słońcá. Stądcito ieſt, że ná táblicy gładkiéy i poziomie leżącéy, uſtawiwſzy proſtopadle ſkazówkę, poſtrzegámy, że cień ieſt zrana ku południowi coráz krótſzy, od południá zaś ku wieczorowi coráz dłużſzy bywá.

§. 7.

Linijá południowá.

Poſtrzeżémy daléy, że słońcé podczas lata nierównie wyżéy nad płaſzczyznę poziomą wſtępuie, niż w zimie: codziénnie iednak náywyżéy będąc, to ieſt południuiąc, w iednéy ſtronie nieba widziané bywá. Sami orácze za powodém doświádczéniá, weyźrzáwſzy ná tę część nieba, gdzie słońcé ráz wyżéy, drugiráz niżéy widuią; ieśli iuż ieſt południe, albo nie, należycie zgadywaią. Doſyć ieſt ku témuż końcowi

końcowi iednego dnia cień fkazówki na táblicy poziomey, o którèyśmy niedáwno mówili, proftopadle ftoiącèy, liniią proftą zaznaczyć, tego czasu, kiedy naykrótfzy ieft, kiedy też ftońcé náywyżèy zoftaie. Toż pofirzeżemy daley, byleby táblica i fkazówka nieporufzone ftały, że każdego dnia innego w południe, cień fkazówki będąc naykrótfzym, przypadnie na liniią ráz zaznaczoną, która fię z tey przyczyny *liniią południową* nazywá. Namieniony fkutek ftąd pochodzi, że cień od ciáł rzucony, zawfze w przeciwną ftońcu pádá ftronę; śrzodek zaś ftońcá, gdy ieft náywyżèy w czafie każdego południá, znayduie fię na płafzczyźnie południowéy, która przeciągniona aż do ziemi, przez fkazówkę, i liniią południową przechodzi.

§. 8.

Kraie świata główné.

Liniiá tedy południowá ukazuie nám część nieba, w którey ftońce podczas południá zawfze fię znayduie, i którą z tey przyczyny *południèm* nazywámy. Naprzeciw południowi wproft północ leży. Każdá liniiá południowá okazuie nám północ i południe. Patrzący ku południowi, a tém famém odwrócony od północy, po prawéy ręce má *zachód*, po lewéy *wfchód*. Obiedwie té ftrony ftąd nazwifka fwé maią, że ftońcé na iednéy wfchodzi, na drugiéy zachodzi. Z którégokolwiek punktu linii południowéy zatoczywfzy koło na płafzczy-
żnie

żnie poziomé, i okrąg iego poprowadzoną liniią przez śrzodek do południowéy prostopadłą na cztéry równé części podzieliwszy; będziémy mieli oznaczoné cztéry głównè kraie świata, któreśmy południém, północą, wschodém, i zachodém nazwali, razém też cztéry wiatry dobrze nám znáiomé, południowy, pułnocny, wschodni i zachodni. Między cztéréma kraiami świata, iako téż między wiatrami stamtąd wieiącémi, znayduie się wielé pośrzednich wiatrów, których żegluiący po morzu 28. rachuią, i po 7. wszędzie między dwóma głównémi umieszczaią. Nazwiska kraióm pośrzednim i wiatróm żegluiący nadaią, składaiąc różnie i powtárzaiąc imiona, któremi kraie główné i wiatry nazwali: co łatwo poznać z samégo weyźrzénia na figurę 4. W naszym ięzyku zrozumiale téngże podział wyrazić można sposobém następuiącym: zapisáwszy na podobneyże figurze północ, wschód, południe i zachód, potém kłaśdź: Północ wschód 1. Północ wschód 2. Północ wschoód 3. Północ wschód. Wschód Północ 3. Wschód Północ 2. Wschód Połnoc 1 Wschód. Pierwszé trzy wyrazy okażą części świata albo wiatry coráz dalszé od północy ku śrzodkowi między północą i wschodém, czwarty dá poznać sám śrzodek, ostatnié zbliżénié większé ku wschodowi, niż ku północy. Toż samo mówić należy o kraiach pośrzednich, i wiatrach między wschodém i południém, i daléy między południém i

zacho-

zachodém, nakoniec między zachodém i północą. Takiégo podziału, o iakiméśmy dopiéro namiénili, żeglárze pospolicie używaią dlá poznániá i oznaczéniá dokładnégo, z którey strony różné wiatry powstaią, i w którą wieią. Figurę, którą tu przyłączámy żéglárze *różą wiatrów* (*rosa ventorum*) nazywaią, dla iakiégoś podobieństwa w swoiém rozłożéniu z różowym kwiatém.

§. 9.

Co iest Południk.

Płaszczyzna *Południka* (*Meridianus*) na każdém mieysc̄u, przechodzi przez liniią pionową tegoż mieyscá. Ponieważ zaś liniiá pionowá, gdyby ilé potrzeba, przedłużoną została; do śrzodkaby ziémi doszła: przetoż i płaszczyzna któregożkolwiek południka przez ténże śrzodek przechodzić, i ziémię wedle iednégo z kół wielkich przecinać musi, które południkiém nazywámy. Stąd łatwo poznać możná, że do południka każdégo mieyscá liniiá południowá iest styczną. Postrzeżéniá biegu dziénnégo w światłach niebieskich, który też iest pozornym, iako o nim będziémy mówili potém, pokazuią nám, że wszystkié południki, po całéy ziémi, dwa punkta maią spólnégo przecięciá. Tak np. ieśli A I F A, A H F G A (*fig.* 3.) dwa są południki ziémskié, w punktach A i F przecinaiącé się; tedy wszystkié inné przez też dwa punkta A i F przechodzić

będą.

będą. Punkta rzeczoné biegunami ziémi nazywámy. Przez té punkta każdy południk na dwie ſię części równé dzieli: gdyż południki będąc kołami wielkiémi, maią ténże ſám środek C, z którégo ſą zakréśloné. Stąd poznaiémy, że trzy punkta południkóm ſpólné A, C, i F, na iednéy linii proſtéy leżą: gdyż ich płaſzczyzny przecinaią się wedle linii proſtéy. Liniiá AF ſpolná południkóm przecinaiącym ſię, *śrzednica* ziémi ieſt; gdyz przez iéy środek C przechodzi, razém ſię też *osią* ziémſką názywá. Południk iakiégo mieyſcá, między dwómá biegunami leżący, przez toż mieyſcé przechodzi, i bez żádnégo dodatku nazywá ſię *południkiem mieyſcá* ( *meridianus loci.* ) Tak południkiém Warſzawſkim ieſt ta połowa koła południowégo Warſzawſkiégo, którá przez Warſzawę przéchodzi, i od iednégo bieguna do drugiégo ſię rozciągá. Drugá zaś połowa za południk Przeciwſtopnym Warſzawſkim ſłuży.

§. 10.

Ponieważ każda liniiá południowá, równie, iak każdy południk, wproſt idzie od północy na południe; biegun ieden północnym nazywámy ( *polus arcticus* ) drugi południowym ( *polus antarcticus.* ) My i, ogólnie mówiąc, wſzyscy Europeyczykowie, ku biegunowi północnému zbliżéni, mieſzkámy. Rozdzieliwſzy którykolwiek polu- Bieguny ziémi, równik, i ſzerokość mieyſca.

południk A H B (*fig:* 2.) na dwie części równe A D, D B, ieśli przedział ich póydzie przez punkt D, i środek ziemi C; stanie się przecięcie ziemi wedle koła iednego z wielkich D F E G D, które koło wszystkie południki, będąc do nich prostopadłem, na dwie równe części przetnie. Takie koło nazywa się *równikiem* (*aequator*) ziemi, i oś ziemska A B do płaszczyzny iego iest prostopadłą. Wszystko to łatwo poiąć można przypomniawszy sobie tworzenie kuli w §. 1. tegoż rozdziału opisane. Mieysca na ziemi będące, albo na samym równiku leżą, albo z iedney strony iego ku północy, z drugiey ku południowi są położone. Pierwsze maią szerokość Geograficzną północną, drugie południową. Kąt między pionową iakiego mieysca, i płaszczyzną równika zawarty, iest wymiarem szerokości Geograficzney tegóż mieysca. Naprzykład, niech będzie mieysce iakiekolwiek na H między równikiem, i biegunem północnym A, pionowa tegoż mieysca niech będzie H C; kąt H C D oznaczy szerokość Geograficzną, czyli odległość mieysca od równika ku północy. Mieysca im bliższe są bieguna A; tym większą północną szerokość Geograficzną maią, która na samym biegunie naywiększa będąc 90°. dochodzi. Od bieguna ku równikowi szerokość się Geograficzna zmnieysza; też na E, kędy sam równik przechodzi, ze wszystkiem niknie. Między E i B, szerokość Geograficzna iest południowa, na samym biegu-

biegunie B má 90°, z obu ftrón zaś bieguna ubywá iéy aż do D i E, fkąd fię rachować zaczyna.

## §. II.

Każdé przecięcié ziémi, do iéy ofi proftopadłé, które przez mieyfcé iakie H przechodzi, na powierzchni ziémi czyni koło od równika równoodległé: które dlá téy przyczyny nazywá fię równoleżnikiém tegoż mieyfca (*paralellus loci*) §. 2. Równik ieft kołém wielkiém; równoleżniki zaś iego fą kołami małémi, i z obu ftrón coráz zmnieyfzaią fię ku biegunóm, na których iednym punktem ftaią fię czyli nikną: gdyż przecięciá ziémi wpłafk, poftępuiąc od równiká coráz w mniéy punktach dzieią fię, aż nakoniec do iednégo przychodzi. Miéysc, na iednym równoleżniku będących, iednaż ieft fzérokość Geograficzná. Na dowód téy práwdy, niech H L (*fig: 2.*) będzie przecięciém którégokolwiek równoleżnika z południkiém A D B E A, i H L do A B proftopadłą, a od linii D E równoległą. Kąty H C D, L C E, które fą miarą fzérokości Geograficznéy, znaydziémy między fobą równé, więc i famé fzérokości fą równé. Podobnymże fpofobém mówić należy o innych dwóch iakichkolwiek punktach na okręgu równoleżnika wziętych. Przeto wfzyftkié mieyfcá, na iednym równoleżniku położoné, oddalaią fię od fiebie wprost na zachód,

Równoleżniki ziémskie.

albo

albo na wſchód: gdyż każdy równoleżnik do wſzyſtkich południków ieſt proſtopadłym; lecz mieyſcá na iednym południku będące, iedne od drugich ſą odległe.ni proſto ku ſtronie północney, albo południowéy. (§. 10.

§. 12.

Południk piérwſzy, i długość mieyſc.

Wiadomo, że koła okrąg na 360°. dzieli ſię. Przeto i koła ziémſkie podobnież dzielimy, a naprzód równika, przez którego podziały różne południki przechodzą. Podział równika od którégokolwiek punktu, według upodobaniá, zacząć możná; zawſze iednak, przez tén punkt południk prowadzony, nazywá ſię *pierwszym*. Niektórzy przez górę Pik na Teneryffie, insi przez wyſpę Fer, insi przez Paryż, insi przez inne mieyſcá piérwſzy południk prowadzą. To pewná, że ſkądkolwiek podział równika i równoleżników iego zacziémy; zawſze iednak ſtopnie rachuią ſię od zachodu na wſchód. Łuk równika między piérwſzym, południkiém i mieyſca iakiego, wyrážámy liczbą ſtopniów i minut, tenże łuk *długością Geograficzną* mieyſcá nazywámy. Poſtrzeżéniá od Aſtronomów około świateł niebieſkich czynioné, o których nižéy mowa będzie, ſłużą do odkryciá tak długości iako ſzérokości Geograficznéy, tudzież położéniá miéyſc na ziémi. Dlá téy przyczyny koła na powiérzchni ziémſkiéy myślą kréślone, i podziáły

ich

ich w wielkiém są używaniu, że bez nich, ani na kulach ziémię wyrażaiących, ani na Mappach położénié kraiów i miást oznaczoné bydź nié może.

## §. 13.

Lubo ziémia nié iest zupełnie okrągłá; przecięż gdy ią wyrážámy przez kulę udziałaną (*globus artificialis*) nierówności tam żádnéy nié kładziémy: gdyż, iakeśmy po wielé razy okázali, góry i pagórki w porównaniu z wielkością ziémi nikną, a zatem zwážané bydź nié maią. Z téyże saméy przyczyny południki ziémskié bierzémy za kołá dokładnie okrągłé i pionowé różnych mieysc, iakby do samégo śrzodka ziémi dążącé, zwážámy. Na kuli udziáłanéy poprowadziwszy dwa koła wielkié, do siebie prostopadłé, iedno z nich równikiém, drugiégo zaś połowa, południkiém piérwszym bydź może: tym sposobém będziémy mieli bieguny, z których, według upodobaniá, ieden wolno wziąść za pólnocny. To uczyniwszy, ieśli mámy wiadomą długość, i szérokość geograficzną iakiégo mieysca, n. p. że długość iest 50°; rozdzielić należy równika na 360°, i od piérwszégo południka ku wschodowi wziąwszy 50°. poprowadzić południk na mieyscé dané, który przez dwa bieguny, i 50°. równika przechodzić będzie. Na południku dopiéro napisanym bierze się szérokość geograficzna ku pólnocy, ieśli iest

Kule udziáłane.

północna, albo ku południowi, ieśli iest południowa. Tak się określa położenie mieysca iakiego na kuli. Ogólnie zaś mówiąc, wszystkich mieysc położenie, i cała powierzchnia ziemi tymże samym sposobem oznaczona bydź może.

§. 14.

Iakim sposobem wynayduie się szerokość i długość mieysc na kulach udziałanych.

Przeto na kulach udziałanych ziemskich nie tylko miasta znacznieysze, i góry, ale też rzeki, morza, i całe Królestwa ze swemi południkami i równoleżnikami wyobrażone widzimy. Przy kulach udziałanych znayduie się koło z kruszcu mierney szerokości, do biegunów, których się dotyka, tak przyprawione, że kula w nim obracać się może. To koło od równika ku biegunóm z obustrón podzielone iest na 90°, cały zaś równik od pierwszego którégokolwiek południka zacząwszy, idąc ku wschodowi, dzieli się na 360°, Jeśli tedy chcemy wiedzieć długość i szerokość geograficzną iakiego mieysca na kuli położonego, trzeba obrácać kulę dopóty, póki mieysce dane pod południk kruszcowy nie przydzie, i dostrzedz, iakiey liczbie stopniów odpowiada; ta liczba będzie szerokością geograficzną mieysca danego (§. 10.) Podobnym sposobem zważać należy stopnie rownika, które podchodzą pod południk kruszcowy razem z mieyscem danem, gdyż przez ich liczbę długość geograficzną mieysca poznaiemy. (§. 12.) Sposobem dopiero przepisanym docho-

dochodzimy, że szérokość geograficzná Warszawy iest 52°. i m. 15, długość zaś 38°, i m. 45.

## §. 15.

Bardzo dobrze znaiomé są karty geograficzné, na których albo cała powierzchnia ziémi, albo téż część iéy iaká wyrażoná bywá. Do robienia mapp, trzeba osobliwych przepisów, gdyż na nich powiérzchnią wypukłą maluiémy płaską. Na mappach, tak różné południki, iako téż i równoleżniki iedné się liniiami prostémi, drugié krzywémi wyrażaią. Na mappach morskich samé liniie prosté, między sobą równoodległé, mieysce południków i równoleżników zastępuią. Liniie wzmiankowané, bądź prosté są, bądź krzywé, zawsze służą ku poznaniu położénia miéysc, których długość i szérokość geograficzná z postrzeżeń astronomicznych wiadomá nám iest.

Karty Geograficzné.

## §. 16.

Koła na powiérzchni ziémi myślą kréślone, ku innému téż końcowi użyté bydź mogą. Ktokolwiek chce dókładnie poznać odmiany dni i nocy; tému znaiomość takowych kół koniecznie potrzebná. Co się tycze odmián dni i nocy: wiémy przez doświadczénié ustawiczné, że słońcé o godzinie 12. albo na samey płaszczyźnie po-

Użyteczność z kuli ziémskiey.

łudnika, albo bardzo blisko niéy znayduie się, i to nié u nás tylko dzieie się, lecz wszędzie. Gdy tedy wszystkié mieysca pod iednym południkiém leżącé, iednęż płaszczyznę południową maią; przeto na wszystkich, wielé ich tylko na iednym południku między dwóma biegunami rachuiémy, o tymże samym czasie iest południe, to iest, godzina 12, ieśli tylko wszędzie tak się rachuią godziny, iak my rachować zwykli.

§. 17.

Różnica czasu na różnych mieyscach.

Przeciwnie zaś, ieśli mieyscá pod różnym południkiém leżą, i od siebie ku zachodowi albo wschodowi są odległé; nigdy razém, i tegoż samégo czasu południa nié maią, ale odmiénné na nich rachuią się godziny: gdyż między południém iednégo dnia i drugiégo ná każdém mieyscu 24. godzin wypływá, a nám się wydaie, że słońcé w tymże samym czasie wkoło całą ziémię zawsze obiegá. Przeto, na wszystkich mieyscach zachodnich, poźnieyszé iest południé od południá naszégo, i dwunastá godzina poźniéy tam przychodzi, niż u nas; im dalszé są mieyscá od nás idąc ku zachodowi; tym więcéy czasu poobiedniégo u nás wypływá, nim na nich południé nastąpi. Toż samo dzieie się wszędzie względém pomiaru czasu, co i u nás. Wszystkié mieyscá względém nás ku wschodowi léżącé, raniéy maią południé, niż u nás bywá, ieszcze tym raniéy, im są daléy

ku

ku wschodowi. Tak, gdy w Petersburgu w półdopierwszéy po południu, w Berlinie zaś 11. godzina zrana, u nás w Warszawie tegoż samégo czasu właśnie południé przypádá.

## §. 18.

Którzy długą podróż na morzu odbywaią, dni swoiéy żeglugi, i zdarzéniá, pamięci godné, w dziénniku zapisywać zwykli, i według tegoż dziénnika, poki są na morzu, czas obyczáiém swégo kraiu miarkuią. Tak sobie owi zwłászcza żeglárze postąpili, którzy całą ziémię obiechali. Ci wszyscy świádczą, że za powrotém do oyczyzny, w rachunku dni od współobywatelów dniém całym się różnili. Zegluiący bowiém na zachód, gdy powrócili do oyczyzny, ten dzień rachowali za dzisieyszy, który u ich ziomków był wczorayszym: płynącym zaś ku wschodowi przeciwnie się zdarzyło. Ta rzecz, iak niéktórym zdaie się bydź dziwną; tak łatwy má wykład z nauki poprzedzaiącéy. Im okręt daléy od miasta iakiégo np. Londynu odchodzi, na zachód; tym poźniéy má południé, miarkuiąc ié według czasu na Londyn: n p. w początkách żeglugi południé na okręcie przypádá, gdy w Londynie iest godziná pierwszá; zatém 11. godzina na tymże okręcie była w czasie Londyńskiégo południá. Jako tedy okręt coráz daléy ku wschodowi płynie; tak będący na nim, coráz ranniey-

Wykład péwnego doświádczeniá żéglarzow.

szé

ſzé rachuią godziny, to ieſt, 10, 9, 8. i t. d. tegoż ſamego czaſu, którego w Londynie południe przypádá. Nakoniec do tego przychodzi, że gdy na okręcie ieſt północ n p. z ſoboty na niedzielę; w Londynie ieſt południe niedzielné. Płynie daley okręt ku zachodowi, a żéglarze odtąd ów dzień maią za dziſieyſzy, który w Londynie ieſt wczorayſzym, i rachuią n p. godzinę 11, 9, 7, i t. d. poobiednią w ſobotę, gdy w Londynie ieſt 12. zraná w Niedzielę, to ieſt, ſamo południe. Tym ſpoſobém na okręcie będącym, póki nié powrócą, różnicy w czaſié uſtawicznie przybywa aż do 24. godzin, w których ſłońce całą obiegá ziémię. Dáymy, że Obywatelé Londyńſcy ſpodziewaią ſię przybycia iakiego okrętu we wtorek około godziny 9. żéglarzé na tymże okręcie godzinę 9. poniedziałkową rachować będą. Podobnym ſpoſobém okazać można, iż żégluiący ku wſchodowi, gdy obiadą całą ziémię, przy powrocie do portu ieden dzień nadrachuią. Obiedwie té prawdy zaſadzaią ſię na świadectwie i doświadczéniu tych, którzy ziémię w koło obiechali: przeto wſzyſtko, cośmy o kſztałcie ziémi wyżéy powiedzieli, żadnéy wątpliwości nié podpádá.

## §. 19.

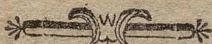
Różnica czaſu zawiſła od różnicy długości

Stąd poznaiémy, że odmiany dnia z nocą po całéy ziemi razém wprawdzie przypadaią; lecz w różnych iéy częściach. Tak, gdy

gdy u nás dzień, naſi Przeciwſtopni noc maią, i przeciwnie, gdy u nich noc ieſt, nam ſłońce przyświeca. Mieſzkaiącym na nieźliczonych mieyſcach między nami, i naſzymi Przeciwſtopnémi, iednym ſłońcé wſchodzi, drugim tegoż ſamego czasu zachodzi. Gdy u nás południe, po niektórych mieyſcach ku zachodowi, ieſt czas poranny, po drugich ſłońce wſchodzi, na innych ſama północ, iakto u naſzych przeciwſtopnych. Przeciwnie zaś z ſtrony wſchodniey, w iednych kraiach dopiero po południu, w drugich zachód ſłońca, w innych iuż noc panuie: ſłowem poranek, południe, wieczór i noc ſą bez przeſtánku na ziemi: przeto rachowánie godzin na różnych mieyſcach, od położenia tychże mieysc zawiſło. Gdy u nás 6. z rana, na innych mieyſcach 7, 8, 9, i t. d. upływá godzina: zgoła każdego czaſu wſzyſtkie godziny dzienne i nocne po całey ziemi przemiiaią. Wiedząc dokładnie różnicę czaſu między dwomá mieyſcami, i która godzina na iednem, zgadnąć można godzinę drugiego. Tak, ponieważ między Warſzawą i Paryżém, ieſt różnicy w czaſie godzina iedna i m. 15; przeto, gdy w Warſzawie ieſt 10, w Paryżu natenczas 3. kwadranse na 9. rachuia. Z teyże ſamey rożnicy czaſu można dochodzić długości geograficzney mieysc: co niżéy pokáżémy.



ROZ-



# ROZDZIAŁ III.

## O porach roku.

§. 1.

Naszych dni i nocy odmiana.

ZWażáiąc bieg słońcá, postrzegámy, że nie ma u nas ani dwóch dni ciągłych, którychby słońce o iedney chwili czasu wschodziło i zachodziło: lecz długość dni i nocy w całym roku, według pewnego porządku, ustawiczney podlegá odmianie. Latem dni naydłuższe mamy, á nocy naykrótsze; w zimie zaś przeciwnie się dzieie: gdyż prawie od 23. Września, aż do 20. Marca, więcey godzin nocy niż dnia rachuiemy. Od 20. Marca, dnia przybywá aż do 21. Czerwca, kiedy dni naydłuższe, nocy zaś naykrótsze przypadaią: od tego zas czasu dzień się zmnieysza, a nocy pomału przybywá blizko do 21. Grudnia; kiedy dzień naykrótszy, noc zaś naydłuższą mamy. Dwa razy do roku dzień z nocą równy bywá: raz około 20. Marca, drugi raz około 23. Września. Czasy, około których równość między dniem i nocą zachodzi, czasami *porównaniá dnia z nocą*, albo *nocy ze dniem (tempora aequinoctiorum)* nazywámy.

§. 4.

§. 2.

Większá część ziemi odmianie pospolitéy długich i krótkich dni podlégá, lubo ta odmiana nie wszędzie iest iednakowá. Tak w Prowincyach Polskich, ku południowi náydaley leżących, dnia náydłuższego bliżko 16, náykrótszego koło 8 godzin bywá: w náydalszych zaś północnych kraiach naszych dzień náywiększy má godzin prawie $17\frac{1}{2}$, náykrótszy $6\frac{1}{2}$. W Hiszpanii Południowéy dzień náydłuższy $14\frac{1}{2}$ tylko, i to niezupełnie zawiérá w sobie godzin, náykrótszy $9\frac{1}{2}$. W Petersburgu dnia náydłuższégo rachuią $18\frac{1}{2}$, náykrótszégo $5\frac{1}{2}$. W kraiach północnych Laponii słońcé bez zachodu świéci natenczás; kiedy u nás dzień náydłuższy, nie wschodzi zaś, kiedy my noc náykrótszą mámy. Holendrzy w roku 1633 na wyspie Spitzberg zimować przymuszéni, od 9 Października, aż do 13 Lutégo w roku 1634 słońca nad *widnokręgiém (horizon)* nié mieli. Przeciwnie zaś na samym równiku, i blizko niego na Wyspach Azyatyckich, n.p. Sumatrze, Bornei, i innych, także po wielu kraiach Afrykańskich, i w niektórych Prowincyach Ameryki, w Mieście Kwito Króleſtwa Peru, prawie przez cały rok dni z nocami równe bywaią. Od równika i miéysc iému przyległych idąc ku północy, albo ku południowi, pod równą szérokością geograficzną znaydziémy dni ráz dłuższé, drugiraz

Taż sama odmiana prawie po wszystkich mieyscach ziemi zachodzi.

giráz krótſzé: lecz naodwrot, to ieſt, w kraiach tak odległych od równika ku południowi, iak my ieſteśmy oddaleni ku północy, dni náymnieyſzé tego czaſu bywaią, kiedy u nas náywiękſzé: i przeciwnie, kiedy u nás zimą dni náykrótſzé, tam náydłużſze przypadaią. Dwa razy do roku po całéy ziemi dni nocóm równé bywaią. Innych czaſów różnica w długości dni po różnych mieyſcach różna bywá, zdarzá ſię náywiękſzá około przeſileniá dnia z nocą, ubywá zaś iéy zwolna, gdy ſię przybliżá do porównaniá nocy ze dniém.

## §. 3.

Odmiany ciepła i zimna.

Poſtrzegámy także odmianę w częściach roku, co do ciepła i zimna na ziémi panuiącégo, która, iak nám ſię zdaie, zawiſła od ſłońcá, lubo mniéy ściśle, niż odmiana dni i nocy. Náywiękſzé prawie ciepło u nás bywá latém około tego czaſu, kiedy dni náydłużſzé miéwámy, zimna zaś náyprzykrzeyſzé panuią blizko owégo czaſu, kiedy dni náykrótſzé. Nadto, doświádczénié nás uczy, że powſzechnie mówiąc, w każdym kraiu, ieśli tylko ſzczególná iaká przyczyna nié zachodzi, tym więkſzé ciepło bywá; im ténże kráy bliżſzy ieſt równika, a tém ſamém w nim dni mniéy różnią ſię długością od nocy. Przeciwnie zaś, té kraie bywaią zimnieyſzé w których dzień náydłużſzy od náykróſzégo więcéy ſię różni, albo, co na też

ſamo

ſamo wychodzi, których ſzérokość geograficzna, bądź północna, bądź południowa naywiękſza ieſt.

## §. 4.

Skutki ciepła po różnych kraiach odmiénnego z wielu przyczyn godné ſą uwági. Im cieplèyſzé ſą kraie iedné od drugich; tym odmiénnieyſzé maią właſności, inné ſię w nich źwiérzęta chowaią, inné zioła i drzewa roſną. W ſaméy Polſce, Prowincye północné z południowémi znoſząc, iaśnie poznámy różnicę między ich właſnościami, które z odmiénnych ciepła ſtopniów wypływaią. Cóż, gdybyśmy zważyli mieyſca ku północy daléy leżącé, czyli których ſzérokość geograficzna nierównie więkſza ieſt? Sam człowiek, który i ſkłademem ciała i przemyſłem wytrzymalſzy, niż źwiérzęta, ieśli te odmiany zbyt ſą wielkié, niemały uſzczérbek na zdrowiu ciérpi i odmiénia ſię. Téy prawdy, albo nám nie dowodzi iaśnie różnica między Murzyném i Lapończykiém?

Skutki różnicy ciepła po różnych kraiach.

## §. 5.

Zimno z ciepłém u nás bywá naprzemiany. Różnica między zimném i ciepłém tym więkſzą po różnych mieyſcach poſtrzegámy; im na którém z nich dni náydłuższé więcéy ſię różnią od náykrótſzych, albo, im które daléy od równika leży. W kraiach

Różnica między latém i zimą.

iach na równiku, i blizko niego leżących, gdzie tylko dni prawie przez cały rok są równe, gorąca też iednoſtayne niemal trwaią. Nigdy tam śnieg nie bywa, nigdy woda nie marznie. U nas zaś i po innych kraiach równie zimnych, wſzyſtko, nie bez podziwienia, inaczey widzieć w zimie, inaczey latem. Są czaſy, kiedy ziemia pieknie zieleni ſię i rodzi: ſą też czaſy, kiedy zmarzła i śniegiem pokryta leży. Taka odmiana tym dziwnieyſzą ſię bydź wydaie; im ią ciekawiey zważamy. Każdy płatek śniegu dziwnie ſię ſkłada, to gwiazdę, to rożę, to inne tym podobne rzeczy ſwym kſztałtem wyobraża. Przyrodzenie, moc niezmierną śnieżnych płatków, w krótkim czaſie z wyziewów wodniſtych cudnym kſztałtem z ſobą ſpoionych, wyprowadza.

## §. 6.

Woda przez zimno w lód ſię obraca.

Bardzo też ſą dziwne odmiany, które zimno w wodzie ſprawuie. Zima poſkramia morza, ſtrumienie i rzeki. Wyſtawuie na nich wielkiemi ciężarami nieprzełamane moſty z lodu, po których całe liczne woyſka ze wſzyſtkiem rynſztunkiem beſpiecznie przechodzą, lubo te moſty na ſamey tylko wſpieraią ſię wodzie. Często iedney nocy w obſzernych laſach wſzyſtkie drzewa lodem, iakby kryſztałem náyczyſtſzym, tyſiąc kolorów przez odbicie i łamanie, światła oku daiącym, obwodzi.

Byłby

Byłby to widok niezwyczayny dlá Obywatela gorących kraiów, który nigdy śniegu, nigdy lodu nie widział, gdyby znagła u nás ftanął, i zimowé uyźrzał tu dziwy. Zaftanowiłby fię z podziwieniem nad wodą, z ciekłéy w twardą iftność, iak kamień odmienioną. Sniegu fpadaiącé płatki chwytałby, i ciekawie oglądał. My, do tak dziwnych fkutków przyrodzéniá nazwyczaiéni, mniéy fię nad niemi zaftanawiámy, niżbyśmy powinni. Przecięż té i inné cuda natury, zawfze fą godné uwági człowieka mądrégo, lubo u gminu, przeto że fię często zdárzaią, fpowfzedniały.

## §. 7.

Wiadomo, że fłońcé wyżéy będąc na niebie, bardziéy dogrzéwá, niż zoftaiąc niżéy. Latém nawet, przy wfchodzie i zachodzie fłońcá mniéy zagrzániá od iego promiéni czuiémy: lecz w południe, gdy fię náywyżéy wzbiie, tak nám dopieká, że w cieniu ukryciá fzukámy. Gdy tedy po wfzyftkich mieyfcach ziémi podczas láta fłońcé wyżéy chodzi, niż w zimie, czego dowodzimy z krótfzych latém, niz zimą cieniów ciał; przeto poznaiémy, że odmiénná wyfokość fłońcá ieft ogólną przyczyną tak odmian rocznych, iako też ciepła i zimna. Stopnie ciepła i zimna nié idą zawfze podług wyfokości fłońcá, bo bywaią i inné przyczyny mieyfcowé ciepła i zimna, z tém wfzyftkiém iednak fłońcé

Słońcé ieft náycélniéy-fzą przyczyną wfzelkiégo ciepła na ziémi.

iak

iak światła, tak ciepła na ziemi ieſt náycélnieyſzém źrzodłém i początkiém.

§. 8.

Czému zimno więkſzé ku biegunóm.

Dlá téyże ſaméy przyczyny, którąśmy wyżéy przywiedli, kraie na ſamym rowniku będącé, i iému przyległé, gorętſzé ſą, niż té, co pod większą ſzérokością geograficzną leżą: gdyż nad głowami obywatelów w tamtych kraiach, ſłońcé codziénnie o południu proſto ſtáwá, u nás zaś podczas lata nawet nigdy tak wyſoko nie bywá, owſzém tym dalſzé ieſt od takiégo położéniá; im bliżéy bieguna pómocnégo mieſzkámy. Gdy ſię oddálámy od biegunów do równiká; poſtrzegámy w káżdéy części roku większą ſłońcá wyſokość południową. Skąd wnoſić można, iż, ogólnie mówiąc, zimna przybywać powinno coráz więcéy, idąc od równika z obu ſtrón ku biegunóm.

§. 9.

Różnica między ciepłém i zimném w porach roku powiękſzá ſię ku biegunóm.

Łatwo nakoniec dochodzimy przyczyny, że u nás i po innych kraiach równie zimnych, części roku bardziéy ſię od ſiebie, co do ciepła i zimna, różnią, niż w kraiach równika blizkich. Gdyż i náydłuższé dni od náykrótſzych, i náywiękſzá wyſokość południowá ſłońcá od náymnieyſzéy nierównie znacznieyſzá bywá u nás, niż na mieyſcach bliżéy równiká leżących. Przeto, dlá dwoiſtéy przyczyny, znacznicy-

czniyſzé odmiany ciepła i zimna w częściach roku u nás zachodzić muſzą. Podczas lata o południu słońcé nierównie wyżéy miewámy, niż w zimie: przeto téż mocniéy dogrzéwá, i wſzyſtko ożywiá. Nadto znacznie dłużéy powietrzé i ziémię ciepłém napełniá, gdyż długo ſię bawi nad widnokręgiém (*horizon.*) Owóż dwie przyczyny, dlá których naſz czas letni daleko więcéy różni ſię od zimowégo, niż w kraiach równika bliżſzych.

§. 10.

Słońcé zdaie ſię mieć bieg właſny i roczny ku południowi i północy.

Ze słońcá wyſokość południowá latém po całéy ziémi bywá większá, zimą zaś mniéyſzá; przyczyną tego ieſt bieg, którym słońcé ráz ku południowi, drugiráz ku północy ſię zbliżá. Koło 20 dnia Marca znayduie ſię proſto nad głowami, czyli na punkcie nadgłownym, albo *nadgłowniku* (*zenith*) poſpolicie zwanym, tych, którzy na ſamym równiku mieſzkaią. Na każdém ziémi mieyſcu tén punkt nieba, przez któryby pionowá tegoż mieyſcá, w górę, ilé potrzeba, podłużoná, przechodziła; nazywá ſię nadgłownikiém mieyſcá (*zenith loci.*) Nazaiutrz o południu Obywatele równika uyźrzą słońcé trochę oddaloné od ſwégo nadgłownika ku północy. Dni naſtępuiących każdégo południa, poſtrzegą coráz bardziéy oddaloné słońcé ku północnéy ſtronie. Gdy tak słońcé, przez wſzyſtkie nadgłowniki Obywatelów, coráz

daléy

daléy od równika na północ mieszkaiących, zwolna przechodzi; nakoniec 21 Czerwca, podług naszego kaléndarza, nad głowami tych stawá, którzy mieszkaią na równoleżniku pod szérokością geograficzną 23°, 28′ na północ. Za tén kres słońcé daléy ku północy nié idzie, owszém zwolna do równika powracá: i każdégo południa bliższé niego będąc, nakoniec dnia 23 Września znowu nad samym równikiém stawá. Stąd ku stronie południowéy coráz się pomyká, to iest, mieszkaiący na równiku każdégo dnia o południu widzą słońcé dalszé od swégo nadgłownika ku stronie południowéy. Nakoniec 21 Grudnia słońcé iest w nadgłowniku owégo miéysca, któré się znayduie na równoleżniku południowym pod szérokością geograficzną 23°, 28′. Tu znowu iakby zastanáwiá się, i ku północy cofa, do równika coráz bárdziey przystępuie, aż nakoniec 20 Marca nad samym równikiém stawá. Tym się sposobém bieg słońcá postępny i odwrotny corocznie odprawuie, i trwa bez przestánku.

§. II.

Zwrotniki.

Ponieważ równoleżniki pod szérokością geograficzną 23°, 28′ tak z strony południowey, iak z strony północney, znacznieyszémi są nad inné przez bieg słońcá; przeto maią osobliwé nazwisko *zwrotników słońcá*, (*Tropici.*) Półnócny zwrotnik

tnik nazywá śię téż zwrotnikiém raka (*Tropicus cancri,*) południowy zaś zwrotnikiém Koziorożca (*tropicus capricorni.*) Takié nazwiſka daiémy im od znaków niebieſkich, w których ſłońcé bawi śię natenczas, kiedy nad zwrotnikami ziémſkiémi wproſt ſtáwá. Dáymy, że A D B E A (*fig. 5,*) ieſt iedén z południków ziémi, C iégo śrzodek, A biegun północny, B południowy, D E przecięcié południka z równikiém, także przecięciá d, e, zwrotnika raka, δ ε zwrotnika koziorożca z tymże ſamym południkiém; łatwo poznámy dláczego u nás ſłońcé o południu wyżéy bywá latém, niż zimą, na wioſnę i w ieśieni. Gdy będzie iakié mieyſcé G na ziémi w ſtronie północnéy, G H przecięcié płaſzczyzny poziomé y w punkie G ziémię dotykaiącéy śię, F śrzodek ſłońcá koło 20 dnia Marca, albo 23 Września, Z takiégo założéniá pokazuie śię, że śrzodek ſłońcá F, podczas południa na mieyſcu D, przypadnie na linii proſtéy C D w górę przedłużonéy, na mieyſcu zaś G kąt F G H wyſokość południową ſłońcá oznaczy. (II. 6.) Dnia 21 Czérwca śrzodek ſłońcá o południu mieyſcá G przypadnie na punkcie f, linii przedłużonéy C d, kąt zaś f G H wymierzy południową wyſokość. Podobnym ſpoſobém 21 Grudnia, śrzodek ſłońcá ſtanie na φ linii przeciągniowéy C δ, a wyſokości iego południowéy będzie miarą kąt φ G H. Ze trzech kątów wzmiankowa-

 kowa-

kowanych, kąt fGH oczywiście ieſt większy od kąta FGH, kąt zaś ΦGH mnieyſzy od tegoż FGH. Przeto na każdém mieyſcu na ziémi w ſtronie północnéy obranem, słońcé o południu, zacząwſzy od Marca aż do Września, wyżéy bywá, niż od Września do Marca; ponieważ, iak łatwo poznać, gdy słońcé nawet znayduie ſię między punktém F i f; zawſze iego wyſokość ieſt większá, niż gdy bawi między F i Φ, gdzie każdy kąt, myślą wyſtawiony, mnieyſzy ieſt od kąta FGH. Z równą iaſnością okázać można, że w kraiach południowych wſzędzie naténczas słońcé w południe náyniżéy bywá; kiedy u nás wyſokość náywiększą miéwa: i przeciwnie. Przeto kraie ku biegunowi południowému leżącé w czaſie lata naſzégo, zimę maią, i gdy tam lato, u nás zimá bywá.

§. 12.

Właſność kraiów wproſt słonecznych.

Dlá odmiénnéy słońcá południowéy wyſokości po różnych mieyſcach, całá powiérzchniá ziémi dzieli ſię na znacznieyſzé części nakſztałt paſów wkoło ziemi idących *(zonae)*: z tych części iedna między dwóma zwrotnikami leżącá *(intra tropicos)* nazywá ſię gorącą, czyli wproſtsłoneczną, *(zona torrida,)* dlá téy przyczyny, że słońcé prawie rázwráz ieſt nad głowami Obywatelów w kraiach gorących, i nierównie większé tam upały dzieńwdzień ſprawuie,

ſprawuie, niż u nás latém bywać zwykły: gdyż w naſzych kraiach nawet podczas lata dalekié ieſt zawſze od nadgłownika. Na innych ziémi mieyſcach poſpolicie tym większé ciepło panuie; im bardziéy ſą zbliżoné ku paſowi ziémi wproſtſłonecznému: gdyż latém o południu prościéy nad niémi ſłońcé ſtáwá. We wſzyſtkich kraiach wbokſłonecznych, czyli za zwrotnikami leżących, części roku z odmianami ſwémi porządnie iedna po drugiéy naſtępuią, i w każdym roku bywá wioſna, lato, ieſień i zima. Słońcé znayduiąc ſię ráz corocznie przy iednym ze zwrotników, gdy w kraiach n.p. północnych, za témiż zwrotnikami leżących, má wyſokość náywiękſzą w kraiach południowych, równie położonych, náyniżey chodzi; i przeciwnie. Jnaczéy ſię rzecz má w częściach ziémi wproſtſłonecznych, gdzie corocznie dwoiſté lato, ieſień i zima dwoiſtá bywá: gdy bowiém ſłońcé dwa razy do roku nad głowami obywatelów tam przechodzi, ráz ku południowi zmiérzaiąc, drugiráz ku północy; dwa razy też naywyżéy bywá, lato zaś wſzędzie od náywyżſzéy wyſokości ſłońca zawiſło.

## §. 13.

Kraie na równiku leżącé, maią lato ráz w Marcu, drugiráz w Wrześniu, według kalendarza naſzégo: gdyż w czaſach porównaniá dnia z nocą, ſłońcé o południu prosto

Pory roku w kraiach wproſt słonecznych

profto nad niémi bywá. Zima zaś tamże przypádá iedná w Czérwcu, drugá w Grudniu, gdy słońcé do zwrotników raka i koziorożca dochodzi. Zimy po kraiach gorących bardzo fię różnią od naszych: ponieważ tam słońcé w czafie nawet zimowym wyżéy chodzi, niż u nás latém. Przeto na tamtych mieyfcach między latém i zimą famé pogody, i częfté flagi różnicę czynią. Przeto obywatele tamtych kraiów roku nie dzielą na wiofnę, lato, iefień, i zimę, ale tylko na czas pogodny i dzdzyfty. Bywaią gorącá wielkié, nawet podczas zimy; śniegu tam i lodu nie widać, chyba gdzieniegdzie po wierzchołkach gór wyfokich. Upały kraióm wprofłłonecznym zwyczayné, góry, wiatry z pewnych ftron wieiącé, właśność ziémi, odległość morzá, i inné tym podobné okoliczności, znacznie wpráwdzie przytłumiaią; przecięż wfzędzie tam niepomierné gorąca panuią, oprócz na górach zbyt wyfokich: i przeto mimo wfzyftkié okoliczności namienioné, wprofłłoneczné kraie za náygorętfzé między wfzyftkiémi miané bywaią.

## §. 14.

Koła biegunowé, i kraie zimné.

Dwa równoleżniki od biegunów tak dalekié, iak zwrotniki od równika, to ieft, na 23°, 28′ *kołami biegunowémi* nazywaią fię, (*circuli polares.*) Jedén z nich má fzérokość geograficzną północną, drugi południową na 66°, 32′. Za témi równoleżnikami

żnikami coráz daléy ku biegunóm, tak ciężkié zimna panuią; że ani drzewa rość, ani ludzie mieſzkać nié mogą. Kraie té właściwie zimnémi nazwané, po większéy części, ilé wiémy, puſté, nieoſiadłé, śniég i lód nieginący okrywá. Samo morzé za kołami biegunowémi w obiedwie ſtrony ku biegunóm, czyli, co na to ſamo wychodzi, w obudwóch ziémi paſach zimnych (*zona frigida*) dlá wielkich brył lodu, którémi ſię napełniá, ieſt nieżéglowné.

## §. 15.

Kraie wboksloneczné.

Część powiérzchni ziémſkiéy między biegunami i zwrotnikami leżącá, paſém umiarkowanym, co do ciepła i zimna (*zona temperata*) nazywamy: iedna ieſt północná, drugá południowa. Obiedwie ſą rozległe, i kraie w nich będącé bardzo ſię różnią od ſiebie ſtopniami ciepła i zimna. Tak n.p. gdy w Szwecyi mróz panuie, po brzegach Barbaryi nad śrzódziémném morzém upał dokuczá. Przeto, też ſamé części dzielili dawnieysi na pomnieyſzé paſy, z których każdy nazywali ſtrefą (*clima*), mniemaiąc, że mieyſca nad iednéy ſtrefie ziémi położoné iednakową miewaią zimę, iednakowé lato, albo przynáymniéy na takowych mieyſcach náywiękſzé ciepłá i zimná, od náymnieyſzych bardzo ſię mało różnią. Nadto, że w całéy ſtrefie, w któréy iakié mieyſcé leży, tym cieplėy bywá; im taż ſtrefa bliżſzá zwrotników, tym zaś zimniéy, im bliżéy

bliżéy do kół biegunowych przystępuie, albo pod większą szérokością geograficzną za zwrotnikami przypada. Gdy zaś doświadczénie przekonywa, iż to mniemanie iest omylne, ponieważ n.p. w Syberyi pod tąż samą szérokością, daleko zimniey, niż w Szwecyi, a podział ziemi na wzmiankowane strefy, i liczba ich, wcale od upodobania zawisła (b), i wiadomość takiego podziału

---

(b) Dáwni Kraiopisowie rozumieiąc, że kraiów wprostsłonecznych mała część, od zwrotników idąc do równika, dla zbytecznego gorąca, ludźmi osadzona była, a kraie wbokosłoneczne za 50° szérokości geograficznéy dla zimna są puste; siedm stref naznaczali: potém zaś dowiedziawszy się o licznych narodach za 50° będących, 2. nowe strefy do dáwnych 7. przydali. Dzisieysi Geografowie całą powiérzchnią ziemi dzielą na strefy godzinne, których rachuią 48, i na miesięczne, których kładą 12. Strefy godzinné ciągną się od równika z obustron aż do kół biegunowych, czyli do szérokości geograficznéy 66°, 32′. Strefy zaś miesięczne od kół biegunowych do samych biegunów. Kraie w strefach godzinnych leżące, różnią się długością dnia naywiększego po półgodziny; tak będące w piérwszey strefie maią dnia naydłuższégo godzin $12\frac{1}{2}$, w drugiéy 13, w trzeciéy $13\frac{1}{2}$, i t. d. Warszawę pospolicie w 9. strefie kładziémy, gdyż dnia náydłuższego blizko $16\frac{1}{2}$ godzin na to miasto rachuiémy. Kraie zaś stref miesięcznych w długości dnia náydłuższego maią różnicę miesiąc cały: tak w piérwszéy strefie miesięcznéy dzień náydłuższy trwá miesiąc ieden, w drugiéy 2, w trzeciey 3. i tak aż do 6. na samych biegunach.

podziału nie wiele się na co przydá; przeto nierozwodzimy się w tey rzeczy długo, ale raczey przystępuiemy do wykładu różnicy między dniami i nocami, o którey wyżey namienilismy.

---

# ROZDZIAŁ IV.

## *O różney długości dni.*

### §. I.

Słońcé podczas porównaniá dnia z nocą, ma bieg na równiku.

GDyby kto będąc na równiku w czasie porównania dnia z nocą, ustawił prostopadle skazówkę na tablicy poziomey; postrzegłby, że cień iey przez cały dzień nie odstępuie od linii prostey, ze wschodu na zachód prowadzoney, na którey sama skazówka stoi: że, przed południkiem tenże cień pádá zawsze w stronę zachodnią, i przy wschodzie słońcá bywá naydłuższy: że, potém zwolna krótszym się staie, a w samo pułudnie, kiedy słońcé nad skazówką wprost stáwá, a tém samém cień poboczny bydź nie może, ze wszystkiém niknie: że, po południu iest ku stronie wschodniéy, i coraz go więcéy, aż do zachodu przybywá. Stąd poznaiémy, że słońcé przez cały dzień má bieg na płaszczyznie, którá przez skazówkę prostopadłą, i przez liniią prostą od wschodu na zachod prowadzoną przechodzi, a tem samem

mém ieſt płaſzczyzną pionową pod ſamym równikiém od wſchodu na zachód rozciągnioną: słowém ieſt płaſzczyzną ſamégo równika, na którym słońcé tégo czaſu bieg ſwóy odbywá.

§. 2.

Pozorny bieg słońcá dwoiſty.

Práwdá, że wſzyſtko ściśle zwáżaiąc, śrzodek słońcá bez náymnieyſzégo zaſtanowiénia przez płaſzczyznę równika zwolna przechodzi: gdyż słońcé, iak wyżéy namiéniliśmy, má biég oſobliwy i nieuſtanny, to od południá na połnoc, to z połnocy na południé. Lecz tén biég słońcu właſny, *naprzód*, tak ieſt wolny; że w iednym dniu z ciénia ſkazówki poznać go nié można: *powtóre*, doświádczénié nás uczy, że słońcé, po porównaniu dnia z nocą wioſnowém, ku ſaméy północy, po ieſiénném ku ſamému południowi: zwolna ſię pomyká. Wczaſie zaś porównaniá dni z nocami zupełnieby na płaſzczyznie równika zoſtawało; gdyby mu biég właściwy nié przeſzkádzał. Dlá zrozumiéniá wſzelakiégo obrotu słońcá, dwoiſty biég iego uważać należy: ieden z południá na północ, albo naodwrót z północy na południé, który ieſt powolny, i słońcu właſny; drugi daleko prędſzy od wſchodu na zachód, xiężycowi i innym światłóm niebieſkim ſpólny.

§. 3.

§. 3.

Jeśli kto, pamiętaiąc na warunki wyżéy położoné, zastanowi się nad biegiém spólnym; postrzeże, iż słońcé, gdy nám równé dni z nocami wymiérzá, w równych téż czasach równé łuki czyli kąty przebiégá. Gdybyśmy skazówkę prosto ustanowioną na táblicy poziomé y, będąc na samym równiku, różnych godzin tak nachylali; iżby wprost ku słońcu obrócona żadnégo ciénia nié rzucała, i kąty mierzyli, któré nachyloną będąc do táblicy, z nią czyni; wielkość ich znaleźlibyśmy w stosunku z czasém. Naprzykład, o godzinie 8 rannéy, byłby kąt od 30°, o 10, od 60°, o 12, od 90°, o drugiey godzinie po południu, od 120°, o 4, od 150°, o 6, kiedy téż i zachód przypádá, od 180°, to iest: ponieważ długość dnia iest 12 godzin, a w tym czasie słońcé przebiégá łuk od 180°, kąt w iakimkolwiek innym czasie przebieżony rachuiąc od wschodu, czyli godziny 6, znaydziémy w tymże samym stosunku do 180°, w którym iest część iakákolwiek czasu do 12 godzin. Przeto biég słońcá od wschodu na zachod iednostayny iest: gdyż każdy biég iednostaynym się nazywá, którym iakié ciało w równych czasach, równé mieyscá przebiégá, albo, co toż samo iest, którégo prędkość iednakowá trwá zawsze.

Biég słońcá wydaie się bydź iednostaynym

§. 4.

## §. 4.

Dlá powietrza i wyziéwów wízyſtkie rzeczy widzialné, wyżey ſię wydaią, niż ſą położone.

Uważać należy, że bieg ſłońcá dlá powietrza i wyziewu, (*vapor*) około nás będącego, trochę odmiénnieyſzy; i iż w ſaméy rzeczy ieſt, nám ſię wydaie. Codzienné doświádczénié uczy, iż rzeczy w równey z oczyma naſzémi wyſokości będącé, widzimy przez światło po powietrzu do nás wproſt idące. Lecz gdy z wyſoka nadół patrzymy, albo zdołu poglądamy na wierzchołek iakiéy góry, lub wieży, w odległości znacznéy od niéy będąc; wténczas światło nim doydzie do oka, łamie ſię, i od proſtéy linii nieco zbácza. Na dowód téy prawdy, niech będzie oko ná A, (*fig. 6,*) rzecz do widzénia na C znacznie wynieſioná, i odległość A B, z wyſokością B C wiadomá; zaczém, według prawideł geometryi *w części 1, na kar. 357, i 358*, kąt C A B wyrachować można. Tén zaś kąt C A B znacznie ieſt mnieyſzy od kąta D A B, pod którym rzecz będącá na C, patrzącému z A wydaie ſię bydź na linii A D w punkcie D, w tenczas kiedy odległości A B, B C ſą bardzo wielkié. Ta odmienná od prawdziwéy wyſokość, którą w okolicznościach namienionych poſtrzegámy, ſkutkiém ieſt powietrzá, i wyziéwów, gdyż za odmianą powietrzá mniéy, albo więcéy z wyziewy zmieſzanégo, zmnieyſzá ſię, albo powiękſzá. Poſtrzeżénié naſtępuiącé ieſt dowodém téy prawdy. Gdyby kto nakierowáł prze-

*przeziernik (tubus opticus)* na wierzchołek góry iakiey, albo wieży opodal będącey, i w tem położeniu przeziernik niewzruszénie obwarówał, potem zaś różnych godzin przezeń patrzał, zwłaszcza blizko przed zachodem, albo zaraz po zachodzie słońcá; wierzchołek ów, razby się wydáwał wyżéy, drugiráz niżéy patrzącemu.

## §. 5.

Łámanié się świátłá, i iego skutki.

Przyczyny wzmiankowanégo skutku napotém wyłożymy, i pokażemy, że promieniom świátłá, do widzenia nám służącym, powietrze prostą drogą iśdź nié dopuszczá, lecz ich nieco schylá, i łámie. To łamanie sprawuie, że słońca i innych świateł niebieskich nié widzimy na mieyscu, lecz trochę wyżéy. Podwyższanié przez świátło złámané większé iest w gwiazdach przy widnokręgu będących, mnieysze w oddalonych: gdy zaś naywyżey są, to iest, blizko nadgłownika; skutkóm złamanégo świátła zgoła nié podlégaią. Wschód słońcá, i innych gwiazd tak ruchomych, iako stałych, łamanié się świátłá *(refractio luminis)* przyspieszá, zachód zaś opóźniá. Z téyże samey przyczyny dzienny bieg słońcá, choć iest iednostayny; przecięż rano trochę prędszy, nad wieczorem wolnieyszy nám się wydaie. Przyspieszanié i opóźnienié biegu słonecznégo z przyczyny namienioney pochodzące, tak małé iest; że przez cień skazówki dostrzeżone

żoné bydź nié może: przeto ié na tém mieyſcu opuſzczámy, gdzieśmy tylko niektóré wiadomości ogólné a biegu ſłońcá przytoczyć, a pomnieyſzych nié roztrząſać poſtanowili. W naſzych kraiach tak ſłońcé, iak gwiázdy dlá świátłá łamiącégo ſię, wyżéy nad 33′ podnieſioné nié bywáią, gdy ſą na ſamym widnokręgu, gdzie náywiękſzé ieſt łámanié ſię świátła; ale gdy ſą nad widnokręgiém na 45° zgórą, toż podnieſiénié 1′ nié dochodzi.

§. 6.

Odległość słońcá od ziémi ieſt bardzo wielká.

Nakoniec, wczaſie porównaniá dniá z nocą, obráwſzy którękolwiek mieyſcé na równiku ziémſkim, możná doſtrzédz biegu ſłońcá ſpoſobém, którymy wyżéy podali. Dlá okázaniá tego, cośmy mowili, niech będzie C srzodek ziémi (*fig. 7,*) z któréy zatoczoné koło A B A na płaſczyznié równiká, ſám równik ziémſki wyráżá. Nadto, liniá E F niech ſię dotyká ziémi w którymkolwiek punkcie równika na A. Już poznaliśmy z nauk poprzedzaiących, że ſłońcé po wſchodzie na mieyſcé A, który, co do nieba, przypádá gdziekolwiek na punkcie E, wczaſie 12 godzin biegiém iednoſtaynym przebywá łuk E A F, i w punkcie F, przy końcu linii E F, i łuku dziénnégo E I F zachodzi. Podobnym ſpoſobém niech będzie B na linii A C mieyſcém przeciwſtopnych punktu A, liniá G H niech ſię dotyka koła w punkcie B, ſłońcé

podczas

podczas porównaniá dnia z nocą, we 12 także godzin, kiedy na punkcie A noc przemiiá, łuk H Q G przebieży: gdyż toż ſamo ſię dzieie względém każdégo punktu na równiku będącégo, co względém punktu A. Możná tu zarzucić, że płaſzczyzny poziomé, i równoodległé E F, G H, zawſze ſą od ſiebie oddaloné; przeto ſłońcé nim od iednéy do drugiéy z F na H, albo z G na E przeydzie, czaſu iakiégoś potrzebuie: zaczém całéy drogi ſwoiéy we 24 godzinach przebiegać nié może. Na tén zarzut odpowiadámy, że, im większy ieſt promień C A, względém odległości ſłońcá A E; tym téż łuk E G, albo F H znaczniey ſzy ieſt względém całéy drogi ſłonecznéy I S Q R I. Daymy, że promień ziémi do odległości ſłońcá tak ieſt, iak liniiá C D do D L, płaſzczyzny poziomé, i równoodległé L M, N P idącé przez końce D i O średnicy ziémſkiéy, odcinaią łuki L N, M P nierownie mnieyſzé, niż były G E, F H. Gdyby zaś promień ziémi tak był mały względém odległości ſłońcá, iżby go zanic poczytać należało; natenczas obiedwie płaſzczyzny L M, N P, ſtałyby ſię iedną, i łuki L N, M P zniknęłyby, ſłońcé zaś nietylkoby nad widnokręgiém każdégo mieyſcá na równiku będącégo bawiło 12 godzin; leczby i całą drogę we 24 godzinach przebiegało. Cośmy dopiéro mowili, to przez doświádczénié pokazuie ſię bydź prawdą; przeto cała ogromność ziémi względem odległości ſłońcá

ieſt

ieſt bardzo máłá, i niby w iedén punkt zebráná. Skąd poznaiémy daléy, że ſłońcé od ziémi bardzo odległé bydź muſi; czego potém wielorako dowiedziémy.

§. 7.

Płaſzczyzna poziomá, myslná i pozorná.

Na którémkolwiek mieyſcu powiérzchni ziémi zoſtaiémy; odległość naſzá od śrzodka ziémi niknie względém odległości ſłońcá, w którey nad námi zoſtaie, i płaſzczyzna poziomá tego mieyſcá (czyli *widnokrąg*) má bydź zważáná, iak gdyby przez śrzodek ziémi przechodziła. Dlá tego káżdy widnokrąg, przez śrzodek ziémi idący, nazywá ſię widnokręgiém mieyſcá myślnym, czyli prawdziwym (*horizon rationalis*,) albo nic nié dodaiąc, widnokręgiém: drugi zaś w punkcie którymkolwiek ziémi dotykaiący ſię, ieſt widnokręgiém *pozornym*, (*horizon apparens*.) Tak R S C ieſt widnokręgiém myślnym obudwóch miéyſc A i B, E F widnokręgiém pozornym mieyſcá A, G H mieyſca B. Słońcé wſchodzi na iakiém mieyſcu, gdy nad widnokrąg iego myślny wſtępuie; zachodzi zaś, gdy ſię podeń zniżá. Nié mámy tu żadnego względu na to, że światło łamiącé ſię wſchód ſłońcá trochę przyſpieſzá, zachód zaś opóźniá.

§. 8.

§ 8.

Co nazywamy niebem.

Ieśli wyftawimy fobie na umyśle kulę *wydrążoną* (*Sphera cava*) niezmierney wielkości, iedénże środek z ziemią maiącą, któraby ziemię zewfząd otaczała; bieg słońcá dzienny w czafie porównaniá dniá z nocą, w tén fpofób uważać należy, iakby fię dział na wielkiém kole, które ieft przecięciém owéy kuli mniemaney przez płafzczyznę równika ziémfkiego uczynionem. Wzmiankowane koło, ieft kołem wielkiém; gdyż przechodzi przez środek kuli wydrążonéy, ogromną wielkość maiącéy, którą Aftronomowie *niebém* zowią. Z obuftrón oddalone ieft na 90° od dwóch punktów, przez które oś ziemfká przeciągniona przechodzi: te punkta biegunami nieba, a famo koło równikiém niebiefkim mianuiémy. Niebo takie aftronomiczne ieft kulą umyflém kreśloną, nie zaś rzeczywiftą: wfzelako iednak bez poięciá takiéy kuli, i poznaniá iéy podziałów, niepodobna zrozumieć obrotów gwiazd.

§. 9.

Słońcé każdego dnia zdaie fię przebiegać ieden z równoleżników.

Będący pod równikiém, każdego czafu w roku, wyiąwfzy dwie pory, kiedy dni bywaią równe nocóm, poftrzeże, iż słońcé ku północy, albo południowi zmiérzaiąc, przebiegá codzień łuk równoodległy od tego, który w czafie porownaniá dnia z nocą przebiegło. Można fię upewnić o

téy

tey prawdzie tak nachylaiąc skazówkę w różnych godzinach iednego dnia, iżby żadnego cieniu nie rzucała, a tém samém ku słońcu wprost obrócona była. Tak czyniąc, postrzeżemy, że kąt między skazówką i liniią południową przez cały dzień iednakowey wielkości będzie. Gdy zaś dla niezmierney słońcá odległości, tak sobie należy uważać postrzegácza, iakby śrzodek ziemi był iego mieyscém, a liniiá południowá na samę oś ziemską przypádała; stąd idzie, że liniiá od śrzodka ziemi do śrzodká słońcá poprowadzoná, codzień má obrót na powierzchni nieiakiegoś ostrokręgu prostego, którego oś, iést też osią ziemi, dlá iednakowego zawsze nachyleniá. Przeto słońcé tak bieg swóy odprawuie; iak gdyby kreśliło na niebie okrąg koła podstawę rzeczonego ostrokręgu otaczaiący, a płaszczyzna tego koła do osi ziemskiey była prostopadłą, a tém samém od równika równoodległą.

## §. 10.

**Zwrotniki na niebie.** To, cośmy powiedzieli, iest przyczyną Astronomóm do kreśleniá myślą na kuli niebieskiey nie tylko równika, ale też i wielu równoleżników: z których każdego dnia iedén, iak nám się wydaie, słońcé przebiegá. Słońcé od wschodu na zachód idąc ku północy, albo ku południowi, ustawicznie się pomyká, i dwoisty bieg to sprawuie, że droga iego wydaie się na niebie nakształt wężokrętnéy (*helix.*) Zakrę-

ty takiéy drogi, przez które słońcé ráz w stronę północną, drugi ráz w południową zwolna postępuie, bardzo blizko iedné drugich leżą: przeto w czasie 12. godzin, przez cień skazówki, ich nachyléniá ku sobie postrzedz nié można. Nadto doświádczéniá przytoczoné iawnie pokazuią, że gdyby słońcé nié miało biegu właściwégo ráz ku południowi, drugi ráz ku północy; tedyby na płaszczyźnie równika, albo na płaszczyźnie iednégo z równoleżników od wschodu na zachód zawsze iednostaynie chodziło: gdyż nietylko podczas porównaniá dnia z nocą, lecz i innych dni w roku, kąty między skazówką wprost ku słońcu obróconą, i między płaszczyzną poziomą równika, tak rosną, iak czasu przybywá. Słońcé doszedłszy do równoleżników z obustrón od równika ná 23°, 28′ odległych, nazád się wrácá (111. 10.) dlá czego té koła zwrotnikami nieba (*tropici caelestes*) zowiémy. Jedén z nich północny, albo zwrotnik raka od znaku raka, cośmy także o ziémskich zwrotnikach mówili, drugi południowy, albo zwrotnik koziorozcą od koziorozca nazwiska maią.

## §. 11.

Słońcé bieg dzienny tak odprawuie.

Bieg słońcá od wschodu ná zachód w tén sposób się dzieie, iakby całe niebo kręcąc się równo około własnéy i ziémskiéy razem osi z słońcém krążyło. Dawny bowiem

*iak gdyby się z całém niebem kręciło około osi niebieskiey.*

wiém, że obrót całéy kuli niebieskiéy co 24. godzin zupełnie przemiiá, każdy punkt nieba w tyleż czasu przebieży swóy rownoleżnik, słońcé zaś, mimo tego obrotu, może mieć ieszcze bieg właśny tak, iak żegluiący, gdy po okręcie chodzą, czasém w tę stronę idą, w którą okręt płynie, czasém też w przeciwną. Wymyślony ów od Astronomów nieba obrot bardzo dobrze służy do zrozumieniá biegów niebieskich: gdyż tak słońcé, iako i inné światła niebieskié, codziénnie od wschodu na zachód idą, i nám się wydaią, iakby biegiém iednostaynym koła równoodległé na niebie kreśliły.

§. 12.

*Rzeczony bieg słońcá i od kręceniá się ziémi około swoiéy osi pochodzić może,*

Nie trzeba iednak sądzić, aby się niebo w saméy rzeczy kręciło: gdyż rzecz tylko myślna (IV. 8.) i w przyrodzéniu nie będacá, izali iaki obrót mieć może? O biegu słońcá nawet nieinaczéy trzymámy, iak tylko, że iest pozornym. Zdarzá się często, że gdy po rzéce płyniémy, brzegi, domy, drzewá, góry w przeciwną stronę umykać się nám zdaią. Otóż bydź może, iż ziémiá od zachodu na wschód około swéy osi iednostaynie się kręci bez przestanku, a my iéy obrotu nié postrzegámy; przeto wydaie się nám, iakby słońcé i wszystkié gwiazdy około ziémi od wschodu na zachód ustawicznie krążyły. To przynaymniey każdy tu poznaie, że dlá rzeczonego

go ziémi obrotu, gwiázdy, choćby na mieyfcu ftały; przecięż wydáwałyby fię nám na równoleżnikach około ziémi idących, w równych czafach, równé przebiegać kąty. Prawda, którąśmy namiénili, głębfzégo potrzebuie roztrząśnieniá, którego tu dadź nié możémy, ale ie na inné mieyfcé odkładámy.

§. 13.

Czému po wszyftkich mieyfcach na ziémi dwa razy w roku o iednymże czasie dni i nocy bywaią równé.

Według nauk iuż podanych łatwo zrozumieć, i wyłożyć można nierówność między dniami, i nocami, która na ziémi, iak mówiliśmy, panuie. Ku témų końcowi bardzo dobrze fłuży kula z drzewa, albo z krufzcu iakiégo zrobioná, na którey równik, równoleżniki iego z obuftrón, i dwa bieguny znayduią fię oznáczoné. Tak kulę fporządzoną, gdy naprzeciw promiéniòm flonecznym ftawiémy; połowę iéy w cieniu, połowę oświéconą poftrzégámy. Wielorakié kuli rzeczonéy naprzeciw światłu flonecznému położénié bydź może. Naprzód, gdybyśmy ią tak obrócili ku flońcu, iżby promienié proftopadłe na równika padały; koło cień od światła dzielącé, przechodziłoby przez famé bieguny. Kula w tén fposób naftawuie fię za pomocą fkazówki na równiku proftopadle ftoiącey, którą razém z kulą dopóty ku flońcu obrácać trzeba; póki cienia pobocznego nié ftraci. Z tego doświádczéniá poznaiémy, że, gdy flońcé na równiku niebiefkim zo-

ſtaie, pół kuli ziémſkiéy od iednégo bieguna do drugiégo oświécá, reſzta zaś ziémi cieniém ſię okrywá, równoleżniki na niéy będącé przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu zoſtaią. Poznaliśmy wyżéy, że bieg ſłońcá dzienny w tén ſię ſpoſób dzieie, iakby ſłońcé ſtało, a ziémia ſię około ſwéy oſi kręciła nieuſtannie. To, gdyby ſię w ſaméy rzeczy działo, każdy punkt ziémi biegiém iednoſtaynym ſzedłby na którymkolwiek z równoleżników, a tém ſamém, tyléżby czaſu w cieniu, co i w świetle zoſtawał. Oto przyczyna, dlá któréy podczas każdego porownaniá dnia z nocą, po wſzyſtkich mieyſcach ziémi, wyiąwſzy té, które leżą na biegunach, dni równé ſą nocóm.

§ 14.

Czému przy biegunach ſześć miesięcy dnia, i ſześć miesięcy nocy bywa.

Powtóré, gdybyśmy kulę w tén ſposób ku słońcu obrócili, iżby promieniá na iéy równika nie proſtopadle, lecz ukośnie po iednému z biegunów padały; poſtrzeglibyśmy, że część oświécona ziémi, imby ſię daléy rozciągała za iednym biegunem, tymby więcéy od drugiégo odſtępowała. Słońcé przez 6. mieſięcy bawi w ſtronie nieba półnecnéy, a przez drugié 6. w ſtronie południowéy za równikiém zoſtaie: przeto w pierwſzém półroczu dzień uſtawiczny bydź musi przy biegunie północnym, a noc przy południowym, w drugim zaś na odwrót

dzieie

dzieie się, gdzie noc sześciomiesięczna była, tam dzień równey długości następuie.

§. 15.

Wykład nierówności dni i nocy.

Stawiąc kulę naukoś do promieni słonecznych, postrzeżemy daley, że niektóre równoleżniki przy iednym biegunie zupełnie będą oświecone, niektóre zaś przy drugim ze wszystkiem w cieniu zostaną, sam tylko równik między równoleżnikami, pod iakąkolwiek ukośnością kuli przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu bywa. Od równika idąc ku iednemu biegunowi znaydziemy części większe równoleżników w świetle, mnieysze w cieniu zanurzone, ku drugiemu zaś biegunowi większe części równoleżników są w cieniu, mnieysze na świetle. Z czego, iakeśmy wyżey uczynili, wnosiemy *naprzod*, że mieszkaiący pod równikiem, dni równe z nocami przez cały rok mewaią. *Powtóre*, że na innych mieyscach ziemi, wyiąwszy czasy porównania dnia z nocą zawsze, albo dni są krótsze, a nocy dłuższe, albo też przeciwnie: i ta nierówność między dniami i nocami tym większa bywa; im odległość od równika, czyli szerokość geograficzna większa zachodzi. *Potrzecie*, że przy biegunie południowym dni bywaią naykrótsze, gdy przy północnym są naydłuższe, i na odwrót, toż się samo dzieie.

§.

## §. 16.

Łámanié się światłá przedłużá dni.

Nakoniec łámanié się światłá, w nierówności dni i nocy, iakąś odmianę sprawuie, a częstokroć dosyć znaczną, osobliwie ku biegunóm, gdzie słońcé blisko pod widnokręgiém długo się bawi, a powietrzé grubé bywá. Nierównie tam słońcé prędzéy widziéć się daie nad widnokręgiém, i daleko poźniéy zachodzi, niżby powinno: przez co nocy naydłuższé w owych kraiach często się skracaią znacznie, i podczas samégo porównaniá dnia z nocą blizko biegunów dni trochę dłuższé bywaią, niż nocy: owszém z przyczyny światła łámiącégo się, słońcé w kraiach blizko kół biegunowych idąc od równika, koło 21. Czerwca całą noc tak świéci; iakby tylko przyświécać powinno kraiom za témiż kołami leżącym, gdyby światło złámaniu nie podlegało. Karól XI. Król Szwedzki, dlá oglądaniá słońcá, iak z przyczyny rzeczonéy całą noc świéciło, podróż umyślną do Torneo odprawił.

---

# ROZDZIAŁ V.

## *O Rzékach.*

## §. 1.

Przeyście do rzeczy

NIe będziémy się bawili dłuższém rozwáżaniém obrotów nieba, dosyć nám na tém

tém, żeśmy prawdziwych przyczyn docie- kli owey odmiany znaczney, co do długości dni i nocy, co do ftopniów ciepła i zimna, która po całey ziemi widziec fię daie. Powróćmy do uważania faméy ziemi, i przypatrzmy fię na niey różnym przedmiotóm, owym zwłafzcza, które znakomitfzemi będąc nad inné, tém famém godnieyfzemi fą, abyśmy ie poznali. na ziémi będących.

§. 2.

Między innémi rzeczami znakomitfzémi na ziémi, któreśmy rozważać poftanowili, bez wątpienia rzéki fą iakby naypierwfze. Kogo bowiem piękność wielkiey i obfzerney rzéki nie zaftanawia? Obywatel Polfki codziennie poglądaiąc na płynącą wiflę, izali nie ieft ciekawym wiedzieć, co za fiła tak wielką obfitość wody uftawicznie pędzi, fkąd ta rzéka ma fwóy początek, i gdzie fie kończy, czyli, gdzie iey źrzódło, a gdzie uście? Izali rozmaitych ryb mnóftwo, którémi fię wifła napełnia, fpław, do którégo Obywatelóm fłuży, nie fą pożytkami uwagi iego godnemi? fpławy między mieyfcami odległémi, handel naybardziey ułatwiaia: gdyż naycięzfzé towary, wodą daleko wygodniey i z mnieyfzym kofztém, niż lądém, fprowadzane bydź mogą. użyteczność rzék.

§. 3.

Każda rzéka ieft zbiorem wody, woda Woda na

*niższe mieysca zawsze spádá;* według swéy własności, z wyższych mieysc na niziny spływá. Sami prości ludzie tę własność wody dobrze znaią, gdy rowy i brózdy, dlá osuszéniá pól, z mieysc wyższych ku niższym prowadzą. Wlawszy trochę wody na táblicę poziomą, ieśli ią zwolna w tę albo owę stronę nachylamy; woda zawsze w stronę táblicy niższą zbiegá, nigdy zaś w stronę wyższą nie idzie. Gdy też kto chce mieć wodę na mieyscu wyższém; albo ią w naczyniu podnosi, albo pompą w górę pędzi: słowém siły zewnętrzney do takowégo skutku koniecznie potrzeba. Stąd miarkuiémy, że woda z przyrodzéniá swégo tym niżey spádá; im daléy płynie: nigdy zaś nad płaszczyznę poziomą, bez zewnętrzney siły, nie wstępuie.

§. 4.

*Przyczyna płynięniá rzek iest ciężkość wody.* Ta własność wody służy też innym wszystkim ciałóm, które za ciężkie pospolicie uznaiémy. Kulka z drzewa, albo z ołowiu położona na táblicy pochyłéy, także własną mocą po niéy na dół spádá; a nigdy się w górę nie toczy. Spadániá kulki iest przyczyną iéy ciężkość; więc i spływanie wody na dół, także od iéy ciężkości pochodzi. Że zaś woda iest ciężká, ten chyba nie wié, który nigdy naczyniá próżnego, i z wodą w ręku nie miał. Przez doświadczéniá z pilnością czynione odkryto; że wody rzeczney iedna stopa sześcienná Paryzká, wáży więcey 70. funtów Paryzkich

ryzkich. Przeto wątpić nié można, iż cię-żkość użyczá biegu każdéy kropli wody, krople zaś, gdy się gromadnie iedné po drugich toczą, rzék wielkich i rzéczek pły-nienie sprawuią.

## §. 5.

Im część powierzchni ziémskiéy, kędy woda płynie, iest pochylná, albo im kąt między dném wody i płászczyzną pozio-mą większy bywá; tym prędszym biegiém woda na dół spádá. Dowodém téy prá-wdy są potoki z wiérzchołków gór płyną-cé, któré po kráiach zgorzystych tak by-strym pędém lecą; że na cokolwiek w bie-gu natrafią, to niezmierną mocą porywaią; i dlá tego bardzo niebezpieczné dlá mié-szkańców bywáią. Ta téż właśność wody iest spólná innym ciałóm ciężkim. Stądci to iest, że gdy mieyscá zgorzysté przeby-wámy, koła w poiazdach hamuiémy, aby-śmy zbyteczną prędkość ich biegu zmniey-szyli. Cząstki wody bardzo się łatwo po-ruszaią: przeto woda na powiérzchni, na-wet małoco pochyłéy, płynie, i w rzékach ustawiczny się bieg i iednostayny zacho-wuie. Gdyby albowiém cząstki wody były lipkié, iak cząstki mazi; lgnęłyby do dna i brzegów, przezcoby rzéki bieg coraz po-wolnieyszy miały, a na koniec zupełnieby się zastanawiać musiały.

Przeto tym by-strzéy pły-ną; im dno ukośniey-szé maią.

§. 6.

## §. 6.

Iak ſię prowadzi liniią poziomą.

Wielorakié poſtrzeżénia iawnie okazuią, że woda w rzékách, nawet náywiękſzych, dla ſwéy ciężkości płynie. Mowiliśmy wyżéy, że kulka kruſzcowá na cienkiéy nici zaczepioná, gdy ſpokoynie wiſi, na każdém mieyſcu utrzymuie ſię według pionu (I. 9.) Nadtó, że liniiá poziomá wſzędzie ieſt proſtopadłą do pionowéy (II. 5:) przeto liniią poziomą, za pomocą pionu, łatwo wyznaczámy i przedłużyć ią, ile nám potrzeba, wielorakiémi ſpoſobami możémy. Náypoſpoliciéy ku tému końcowi używámy przeziernika (*tubus opticus*,) gdzie na pół ſię przecinaią dwie nitki. Oś przeziérnika ieſt liniią, na któréy ſię przecięcié nitek znaydować powinno. Przez taki przeziérnik uſtanowiony poziomie, gdy na dal poglądámy, a cél widzéniá na przecięcié nitek przypádá; widzimy go w linii proſtéy, która ieſt przedłużona osią przeziérnika, i przechodzi przez środek oka i przecięcie nitek (IV. 4.) tém ſamém zaś ieſt liniią poziomą, i osią przeziérniká. W ſzczególności mowiąc, gdy to działanié odbywámy, opodal od nás proſtopadle ſtawimy pręt, i na nim, albo na innéy iakiéy rzeczy naznaczámy tén punkt, który ieſt naprzeciw przecięciá nitek: tož wyſokość nad ziémią, albo powiérzchnią wody, tak owégo punktu, iako téż i osi przeziérnika, mierzymy, przez co pewnie dochodzimy, że ziémia, albo woda, ieſt

na

na iednem mieyſcu wyżey, lub niżey, niż na grugiem. Podobnym ſpoſobem linią poziomą daley prowadzić można, coraz ſtawiąc tam przeziernik, gdzie pręt ſtał.

## §. 7.

Sztuka równoważenia.

Jnsi ku temuż końcowi różnych ſpoſobów używaią. Nauka, te różne ſpoſoby i używanie ich w okolicznościach zdarzonych podaiąca, nazywa ſię umieiętnością *równoważenia*, (*libratio*, *libellatio*) *Geo. część II. kar. 393*. Z tego, cośmy powiedzieli, łatwo poznać, że równoważenie ſłuży do odkrycia pochyłości na powierzchni ziemi, i w rzekach. Gdyby powierzchnia ziemi była wſzędzie równa; byłaby razem na każdem mieyſcu pozioma, gdy zaś nie ieſt równa, iedne części niżey, drugie wyżey leżą; tę różnicę w ich położeniu przez równoważenie dokładnie okreſlamy.

## §. 8.

Spadek wód w różnych rzekach.

Rzeczonym ſpoſobem czyniąc równoważenie wód, doświadczono, że wſzyſtkie rzeki, i rzeczki w tę ſtronę pochyłość maią, w którą płyną. Oddalenie wierzchu rzeki od linii pozioméy w długości daney, *ſpadkiem wod* nazywamy. Ten w różnych rzekach, bardzo różny bywa, owſzem iedna rzeka nie wſzędzie iednakowy miewa ſpadek. Tak doświadczono, że rzeka Mar-

wede

wede w Hollandyi, wyżéy Dordraku w długości 1000 ftóp má fpádku $\frac{8}{9}$ calá, niżéy zaś Dordraku ku morzu tylko $\frac{2}{19}$ (obacz *Lulofs.*) (Cál ieft dwunáftá cząftka ftopy.) Pewna rzéka w Fryzyi wfchodniéy przez 1000 płynąc ftóp, blizko na $\frac{1}{8}$ cala fpádá, drugá zaś w téyże faméy długości má fpádku prawie $1\frac{1}{3}$ cala (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońfká płynąc ku morzu przez 200 mil morfkich, má fpádku $10\frac{1}{2}$ ftopy Paryzkiéy: zaczém w długości 1000 ftóp na $\frac{1}{27}$ cala fpádá, gdyż mila morfká zawiérá w fobie 2850 fążni czyli 17100 ftóp Paryzkich (patrz w *Condamine.*) Ponieważ tedy głębokość rzék w odległościach znacznych, bardzo fię rzádko táż fama zachowuie, owfzém im daléy rzéka płynie, tym fię iéy głębokość bardziéy częftokroć pomnażá; iasnie poznaiémy, że dna w rzékach fą pochyłé, i niżéy coráz od linii poziomćy odftępuią. Stąd zaś idzie, że woda po takich dnach, iak na każdéy powierzchni fchylonéy, własnym ciężárem nadół fpádá, i płynienié iéy w rzékach od ciężkości pochodzi.

## §. 9.

Iak dochodzić prędkości rzék.

Prędkość biegu rzék bardzo różná bywá; w okolicznościach zupełnie podobnych doświadczono, że tym prędkość ieft większá, im fpádek większy. Gdyby dwao poftrzegacze na brzegu iakiéy rzéki o 60y blizko,

blizko, albo 1000 ſtóp od ſiebie ſtanęli, maiąc zégary dobré, i iédnakowo naſtanowioné, a iedén z nich wrzucił do rzéki kulkę drewnianą, albo inną iaką rzecz iéy podobną, i zapiſáł chwilę, któréy rzecz rzucona płynąć zaczęła: drugi zaś doſtrzégł czaſu, kiedy do niégo przypłynie; znaléźliby czas płyniéniá, i częścby przepłynioną rzéki wiadomą mieli; na czém doſyć ieſt do poznaniá prędkości biegącéy. Dáymy n.p. że kulka w czaſie 6' upłynęła 600 ſtóp, prędkość iéy, a zatém i wody, z którą ſię unoſiła, będzie ſtu ſtóp w minucie. Są wprawdzie inné ſpoſoby daleko wygodnieyſzé do miarkowaniá prędkości, z którą rzéki płyną, któré na inném mieyſcu podámy: tu zaś doſyć nám będzie, dla ogólnégo rzeczy poięciá, na iednym, którýśmy przytoczyli. Prędkość każdéy niémal rzéki, co 500, albo więcéy łokci odmiéniać ſię zwykła, na niektórych mieyſcach iéy przybywá, na drugich ubywá. Gdy doświádczámy prędkości w rzékach; obiérámy takié mieyſcá, kędy oné płynąc biegu znacznie nié odmiéniaią, owſzém, gdzie ſię ich bieg bardzo iednoſtayny wydaie.

## §. 10.

Przez takié doświadczéniá prędkość wielu rzék poznano. Przytoczymy tu niektóre godnieyſzé wiary poſtrzeżéniá. Jedna rzéka w Szwecyi, podług ſławnégo Elwiiuſza, przez 1'' ubiegała blizko $1\frac{9}{10}$ ſtopy Prędkość płyniéniá różnych rzék.

py Paryzkiéy (obacz *Dzién: Aka. Szw. pod rokiém 1741.*) Sekwana, gdy náybyſtrzéy koło Paryża płynie w 1" przebiegá $3\frac{1}{4}$ ſtopy Paryzkiéy (*obacz Mariotta.*) Rzéka w Fryzyi wſchodniéy na 1" płynie przez $1\frac{1}{8}$ ſtopy Paryzkiéy: drugá rzéka tegoż kraiu, w takimże ſamym czaſie przez $3\frac{1}{8}$ (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońſká w kraiu oddalonym od morzá, gdzie náygłębſza ieſt, na 1" bieży przez $1\frac{1}{4}$ ſążnia, czyli przez $7\frac{1}{2}$ ſtopy Paryzkiéy (patrz w *xięd. podr. de la Condamine.*) Taká prędkość po innych rzékach bardzo ſię rzádko zdárzá.

## §. 11.

Rzéki z wyżſzych miéyſc na niżſzé płyną.

Ponieważ wiſła od Krakowa płynié koło Warſzawy, a na koniec przy Gdáńſku w morze wpádá; muſi tedy Kraków wyżey leżéć, niż Warszawa, Warſzawa zaś, niż Gdáńſk. Wſzyſtkié té trzy miaſta prawie w równéy wyſokości nad powiérzchnią wiſły ſtoią, albo bardzo nieznaczną w téy mierze maią różnicę. Miaſto blizko uścia rzéki czaſém wyżſzé má położénié, że na górze ieſt zbudowané, niż drugié przy iéy źrzódle na dolinie założoné. Rzádko iednak takowé miéyſc położénié bywá, owſzém brzegi rzék bliżſzé morzá niżey, dalſzé zaś wyżéy poſpolicie leżą. Przeto miaſta i kraie niżſzémi ſą nad inné: tak n.p. Hollandyá niżéy leży, niż Weſtfaliiá,

faliiá, Szwaby, i inné Prowincye Niemieckie. Niemcy ſą w położeniu niżſzém od Szwaycaryi, skąd Rhen ſię zaczyna, i przez kraie Niemieckié płynąc, nakoniec przy brzegach Hollandyi w morze wpadá.

§. 12.

Nieró-wność po-wiérzchni ziemi.

Z tego, cośmy powiedzieli, iaśnie ſię pokazuie, że powierzchniá ziémi nié ieſt równá. Má ziemia wprawdzie kſztałt kuli; ale trochę nierównéy, i chropowatéy: chociaż tę nierówność względém ogromnéy wielkości ziémi za nieznaczną mieć można (I. 7.) Niektóré części ziémi daléy ſą od śrzodka, czyli wyżéy nad inſzé ſobie przyległé; wynioſłość ich, nawet náywiękſzá, ledwie taką nierówność na powiérzchni ziémſkiéy czyni, iaką drobné proſzki na wielkiéy kuli drewnianéy, albo kruſzczowéy ſprawuią: wielé iednak wpływá, w té odmiany, któré na ziémi poſtrzegámy (*Geom. Czę. I. kar.* 396.) W niektórych częściach ziémi wynieſiénié łatwo poſtrzegamy, bo ieſt znaczné, w drugich, co pomału wyżéy idą, zaledwie pochyłości dochodzimy. Tę pochyłość płyniénié rzék, i ſpádek wód niezawodnie nám pokazuią.

§. 13.

Morzé niżéy leży od ziémi ciągléy i wyſp.

Do morza prawie wſzyſtkié rzéki wpádaią: przetó niżſzé bydź muſi, niż ziémia ciągła i wyſpy. Cała ziémia od ludzi zamié-

mieszkaná nierówná iest i wspádzistá; gdyż wody po deszczach nigdy na niey nie stoią, chybaby tam i owdzie mieysca były dołkowate, lecz w którąkolwiek stronę spływaią. O takiey dołkowatości tu nie mówimy: gdyż zawsze iest máłá, i względem pochyłości ziemi, w iey znacznych częściach nie má bydź zwáżana. Przeto ieden kray zawsze iest wyższy od drugiego, a osobliwie tén, w którym się znayduią źrzodła wielkich rzek. Tąk z płynienia Dunaiu miarkuiemy, że Szwaby wyżey leżą, niż Austryá, Węgry, Wołochy i Besarabiiá. Bieg Rhenu pokazuie nám, że Szwaycaryá, skąd on wypływá, iest wyższá od Szwáb, przez które płynie.

## §. 14.

Które kraie położéniém są náywyższé.

Té kraie bez wątpienia náywyżey leżą, do których żádná rzeka z postronnych nie wchodzi, i z których wiele rzek na wszykie strony do innych kraiów płynie. Tąk Szwaycaryá z przyległémi sobie zgórzystémi częściámi Niémiec, Włoch i Francyi, zdaie się bydź kraiém náywyżey w Europie położynym: gdyż tam żádná postronná rzeka nie wchodzi, stamtąd zaś wiele rzek do Prowincyi przyległych płynie, iakoto, Rhen ku północy, Rhodon ku wschodowi, Po, i Atezyá ku południowi. W Azyi także kráy przy Króleſtwie Tybetańskiém náywyższy iest, gdyż wiele rzek z niego na wszystkie się strony rozchodzi.

chodzi. Takowyż dowód mámy o kraiu w Ameryce przy górach Andéńſkich, że nad inné wyżéy leży, i tę część Afryki idąc wgłąb onéyże, która nám podziśdzień ieſt niewiadomá, z wielkiém podobiéńſtwém ku prawdzie za kráy wyżſzy nád reſztę Afryki poczytámy.

§. 15.

Każdá Wyſpa má iakąś część nad inné ſwé części wyżéy leżącą, od któréy ku morzu idąc, coráz większą pochyłość, chociaż nie zawſze iednakową znayduiémy. Wſpomniéniá téż rzecz godná, że po kraiach náywyżſzych, góry téż náywyżſzé paſmém ſię rozciągaią. Tak nad góry Andy w Ameryce południowéy, o wyżſzych na całym świecie nie wiémy. Náywyżſzé Europeyſkié góry ſą, Alpy w Szwaycaryi i kraiach iéy przyległych. Cała Azyá nié má wyżſzych gór nad Althayſkié w Tartaryi wolnéy. Góry xiężycowé (*montes lunae*) idąc wgłąb Afryki, leżą na mieyſcach wyżſzych od reſzty ziémi w téy części świata. Wſzyſtkié kraié położéniém wyſokié, chociaż nie náywyżéy leżą, wielkie w ſobie miéwaią góry. Tak na granicach Węgier, Polſki, Morawy, i Szląſka, skąd Wiſła, Odra, i inſzé pomnieyſzé rzéczki wypływaią, góry Karpackié leżą. W kraiu między morzém czarnem i Kaſpiyſkiém, którégo wyżſzé położénié, Eufrát, Tygr i inſzé rzéki stamtąd wypływaiącé pokazuia,

Náywyżſzé góry po náywyżſzych ſię mieyſcach znayduią.

ią, paſmo gór, dáwniéy Kaukazém zwanych, poſtrzegámy.

## §. 16.

Rzéki i ſtrumyki kręto idą.

Rzéki i ſtrumiénié płynąc przez kráy, tam ſię zawſze zwrácáią, gdzie niżſzé mieyſcá znayduią: tákié zaś mieyſcá rzadko wproſt leżą; zaczém i koryta rzék wielorako i znacznie pokręconé bywaią. Wczaſie niepogody, gdy zważámy wodę po drogach, i koło nich bieżącą, poſtrzegámy, iż zewſząd ſię ku niżſzym mieyſcóm zwrácá, i nie proſto, lecz przez różné zakręty płynie. Toż w ſtrumykach i rzékach widzimy: gdyż i w tych woda dlá ſwéy ciężkości, podobnym ſpoſobém, coráz niżey, ilé bydź może, ſpádá.

## §. 17.

Przez każdé przecięcie rzéki w równym czaſie równá obfitość wody płynie, ieśli iéy z boku nie przybywá.

Mniemáymy, iakby wpoprzék iakiégo ſtrumyka w pewnéy odległości dwie balki położoné były, między którémi woda ani ſię rozchodzi na boki, ani przybiérá obfitości; łatwo poznać można, że w iakimkolwiek czaſie danym n.p. w 1', tyleż iéy pod iedną balką upływá, co i pod drugą: zaczém obfitosc wody między rzeczonémi balkami, gdy ſię tyléż przybywaniém pomnáżá, ilé ubywaniém zmniéyſzá; zawſze w iednakówéy wielkości zoſtaie. Gdyby w tymże ſamym czaſie 1' więcéy ubyło wody, niż przybyło; ſtrumyk między bal-

kami,

kami, albo płytszym, albo cięższym stać by się musiał: przeciwnie zaś, gdyby więcey wody przybywało, niż odchodzi, alboby głębiey, albo szérzéy płynął. Kładziémy za rzecz pewną, że wczasie postrzegania nic strumyka nie przybywá ani wgłąb, ani wszérz: a zatém, iż woda w równéy obfitości każdego czasu tak pod iedną, iak pod drugą balką płynie. Cośmy powiedzieli o strumyku, toż samo o rzékach, choćby náywiększych trzymać należy.

§. 18.

**Bystrość rzéki powiększá się ścieśniéniem koryta.**

Stąd poznaiémy, zaco rzéka w tém mieyscu albo głębiéy, albo bystrzéy płynié, gdzie iest ścieśnioná, a rozlać się, dlá wysokości brzegów, nié może. Scieśnienié bowiém sprawuie większą głębokość, która zmnieyszénié szérokości zastępuie: przeto w każdym czasie, choć równa iest wody prędkość, tylé iéy korytém większém ubiédz może, ilé szérszém przybywá. Jeśli záś rzéka ścieśnioná głębszą się nie staie; woda tam bystrzéy płynąć musi, niż gdzie szérzéy idzie: gdyż przybiéranié wody, iakeśmy mówili, iest zawsze równé ubywaniu. Bywá to pospolicie, że rzéki dlá ścieśniéniá i głębiéy, i bystrzéy płyną.

§. 19.

**Progi rzék.**

Podobnąż przyczynę tego naznaczámy, że rzéka prędzéy albo szérzéy płynie tam,

gdzie dno iéy podnosi się, czyli gdzie się staie mniéy głęboká. Niektóre rzéki gdzieniegdzie koryta skaliste miewaią. Bywá téż, że dlá skáł węžéy i niegłęboko płyną. Takié mieyscá dlá płynących statkami są niebezpieczné, woda się na nich o skały obiiá, i kręci: skąd wiry i gwałtowné wód spádki pochodzą, dlá których rzéki do spławu bywaią niezgodnémi. Rzéka głębiéy i powolniéy płynie, a zatém spławną się staie, gdy dno od gór skalistych, przez rozsadzanié ich i wyrzucanié uwálniámy. Z pomiędzy inszych rzék Niepr sławny iest *progami* (*cataractae.*)

§. 20.

Mosty bystrość rzék czasém powiększaią. Mosty, zwłaszcza kamiénné, dlá słupów obszérnych, na których się wspiéraią, drugdy rzekóm ścieśniénié znaczné przynoszą. Przeto rzéki pod takiémi mostami i głęboko i bystro płyną, tym bardziéy, im większá liczba iest i ogromność słupów. Prędkość i głębokość w rzékach powiększoná sprawuie niebespieczéństwo nie tylko dlá czyniących spławy; lecz i dlá samégo mostu z przyczyny mnogich lodów w czasie roztoku na tych mieyscach, gdzie rzéki znacznie zamárzaią. Dla czego przy stawiániu mostów pilné trzéba mieć staranié, aby słupy, iak náymniéy, ilé bydź może, mieyscá w rzéce zabiérały, przez co do płynienia obszérné koryto zostanie.

## §. 21.

Oto była przyczyna, oprócz pochyłości koryta, dla którey rzeki ráz bystrzéy, drugiráz powolniey, według tego, iak się mówiło, węźey dlá brzegów wysp, skał i t.d. albo też obszérniéy płyną. Szósta przyczyna ieszcze znacznie powiększaiącá prędkość w rzékach, iest przybieranié wód. Gdy się pilnie przypatruiémy rzekóm i strumykóm, postrzegámy, że, iak przybywá, lub ubywá w nich wody, tak też i prędkość odmienną miéwaią. Ani to rzeczą iest dziwną: gdyż prędkość wody płynącey, iakośmy pokazali, zawisła od iey ciężkości. Im zaś rzéka iest głębszá; tym ciężár wody iest większy, a zatém i prędkość iéyże większá. Wzbiéraniém wód powiększá się bystrość rzek.

## §. 22.

W każdéy rzéce obszérnieyszéy bystrzéy woda płynie na iednych mieyscach, niżeli na drugich, w takich mieyscach pospolicie głębokość iest náywiększá, a zatém i prędkość náyznacznieyszá: na innych zaś miałko rzeka płynie i powolniéy bieży. Mieyscá náygłębszé, gdzie woda náyprędzéy idzié, *nurtém* rzeki nazywamy. Statki ładowné nurtem rzeki prowadzą: gdyż té w wodzie głęboko idą. Kiedy zbáczaią ku brzegóm, często na piaskach więzną. Przeto każdą rzékę obszérną uważać można, iakby się składała z rzek pomnieyszych Nurt rzéki.

ſzych podle ſiebie płynących. W tey uwadze nurt za iednę rzekę poczytamy, a mieyſca blizkie niby brzegi tego nurtu, dwie inſze rzeki czynią. Srzednią czyli nurt porównywamy z rzekami głębokiemi dla obfitości wody, poboczne zaś, iako mniey głębokie z miałkiemi. Częſto w rzekach tyle wody przybywa, że i mieyſca miałkie głębokiemi ſię ſtaią: w ténczas cała rzeka prawie z równą prędkością bieży i ſtatki ładowane rownie nurtem iak przy brzegach iśdź mogą.

§. 23.

Powódź i groble. Skutkiem wzbierania wód ieſt i powódź. Gdy rzeki wezbrawſzy większą wyſokość na iakiem mieyſcu maią, niż ich koryta; woda właſnym ciężarem za brzegi wychodzi, i mieyſca przyległe zalewa. Bywaią znaczne kraie przy nizinach, zwłáſzcza niedaleko morza, które przy wzbieraniu rzek uſtawicznieby powodzi doznawały, gdyby wyſokie groble wodzie nie czyniły tamy. Taki kray ieſt między Gdańſkiem, Malborgiem i Elblągiem. Sypanie grobel, by też z ſamey ziemi było, wiele wprawdzie koſztuie, lecz wydatki na to łożone żyznością i obſzernością kraiów od powodzi zachowanych wielokrotnie ſię nagradzaią. Przeto ſztuka ſypania grobel wielce użyteczna ieſt, w tych oſobliwie kraiach, które częſtym i gwałtownym rzek wylewom podlegaią;

gaią;

gaią; lecz ku temu końcowi trzeba mieć ludzi umieiętnych, zręcznych i wiele doświadczenia w tey mierze maiących. Jeśli groble źle są zrobione, i kofzt niezmierny na nie łożony ginie marnie, i maiątek wielu tyfięcy Obywatelów, frogiému podlega niebezpieczeńftwu.

## §. 24.

Czému po niektórych kraiach gorętfzych wylewóm rzek tamy nie kładą.

Są niektóre rzeki po kraiach goracych, co pewnych tylko, a nie innych czafów przybieraią. Nie uymuią ich tam groblami, bo powódź coroczná urodzaynieyfzemi pola czyni. Między infzémi takowégo gatunku rzekami, náyfławnieyfzy ieft Nil w Egypcie. Doświadczenié uczy, że rzeki niedaleko będąc uściá, gdy po polach rozleią, wiele cząftek ziemi tłuftey za ofiąknieniém wody tamże zoftawuia. Nil co niemiara takich cząftek z foba niefie, i gdy pewnego czafu, to ieft, prawie przy końcu Czerwca fprzątnioné pola Egypcyanóm poczyna zalewać; ci żadnéy tamy iego wylewóm nie kładą, a po fkończoney powodzi polá do przyfzłego zafiewu uprawuią. Nie maią potrzeby Egypcyanie bronić groblami fwych pól od powodzi: gdyż wyléwy Nilu fą im pożyteczné. My w zimnieyfzych kraiach mieszkaiąc za przykładém Egypcyan iśdź nie możemy, gdyż rzeki nafze przy wzbieraniu, choć pełné fą cząftek mułu, ale że nie w porze wylewaią, pofpolicie albo na wiofnę, albo

przy

przy końcu Lipca, kiedy żniwa mámy; przeto ich wylewy zawfzeby nám wiele fzkodziły. Zbótwiałyby przez nie, dlá zbytecznéy wilgotności, zbożá na zimę zafiane, zginęłoby całe żniwo na polach wodami zalanych. Zaczém dlá unikniéniá takich fzkód, grobel używać mufimy, wyiąwfzy kiedy idzie o mały kawałek ziémi urodzaynéy, albo kiedy rzéki polóm przyległé na wiofnę tylko wyléwaią, latém zaś bardzo rzádko powodź fprawuią; to naténczas tamowaniá wód mniéy potrzeba.

§ 25.

Wody rzéczné ziémią, mułém i innémi cząftkami pofpolicie napełnioné bywaią.

Do nagłégo wzbiéraniá rzékóm, zawfze albo defzcze, albo roztoki doftárczaią wody. Wody okolicznie z wyżfzych mieyfc na dół fpádaiąc zawfze wiele ziémi, piafku i innych rzeczy z fobą porywaią, i do rzék wnofzą. Samé rzéki, gdy rozléwaią, prędzéy biegną, wielką mocą brzegi rwą, za korytém tam i owdzie ziémię fzoruią i unofzą. Przeto wczafie powodzi nadzwyczáy więcéy piafku, i mułu w rzékach poftrzegámy. Częfté doświádczéniá pokazały, że piafek i muł był fetną częścią całey wody mętnéy; owfzém wielkie ieft ku prawdzie podobieńftwo, iż czafém więcéy, niż fetną część mieyfcá w rzékach przymiéfzané cząftki zaymuią.

§. 26.

§. 26.

Woda mętna gdy w naczyniu postoi, cząstki się przymięszane pomału oddzielą, i na dół opádną. Zláwszy zaś potém wodę czystą, postrzeżémy na dnie warsztę nieiaką ziémi lipkiéy, któréy warsty grubość po całém prawie dnie równá bywá: co iest znakiém, że cząstki mułu z całą wodą w naczyniu będącą iednakowo były pomięszané. Toż samo trzymać należy o rzékách. Opádaią cząstki ziémné w wodach rzécznych naténczas, kiedy rzéki albo za brzegi wyláwszy czynią bagnisko, albo przy wpádaniu do morzá prędkość w biegu tracą. Tym się to sposobém warsty ziémi bardzo równé po wielu miéyscach robią. Powtórzoné wyléwy rzéczné, są przyczyną nowych wárst, któré piérwszym bywaią podobné i nad niémi leżą. Takimże sposobém nowé wyspy powstaią: stąd także iest przyczyna, że w brzegach rzécznych różné się warsty ukazuią. Różność wárst pochodzi od różnych cząstek ziémi, którémi się napełniała rzéka w czasie swych wyléwów. Cała ziémia ciągłá, na któréy mieszkámy, má podobné rzeczonym warsty (I. 13.) zaczém wielkié iest podobiéństwo, iż takowé iéy ułożénié od wody, którą niegdyś była oblaná, swóy początek wzięło. (I. 15.)

Warsty ziémné iak się w wodach robią.

§. 27.

§. 27.

Wysypy w rzékach.

Tym sposobém corocznie wielé się gromadzi mułu i piasku przez rzeki do morzá, i w mieyscach około ich uściá. Przeto nie trzeba się dziwować, że rzéki zaczasem, po wypłynieniu kilku wieków, przez wysypy przy uściach znacznie przyczyniaią lądu. Gdy woda po deszczu, albo śniegu stopniałym z górzystych mieysc spadá; wielé ziemi z sobą porywá: dlá czego góry każdégo roku nieco z swoiéy wysokości tracą. Postrzegámy to na Wiśle, i na innych rzékach wielkich, że wodá przybiéraiąc corocznie dáwné wysepki piászczysté, roznosi pospolicie, a nowé wysypuię. Nakoniec zwir, iako cięższy i grubszy, piérwéy na dół opádá, w wodzie prędkość tracącéy, niż cząstki iłu, które dopiéro się odłączaią od wody, kiedy bieg iéy prawie zewszystkiém ustaie.

§. 28.

Koryto rzék i przekopów tym prędzéy się piaskiém i mułém napełniá, im woda, powolniéy płynie.

Im którá rzéka bystrzéy płynie, tym cząstki obcé z wodą pomięszane daléy zanosi: im zaś bieg má powolnieyszy; tym prędzéy ié opuszczá. Jeśli tedy iaká rzéká wielą odnogami do morzá wpádá, a iedną odnogą prędzéy woda płynie, niż drugą; mniey cząstek rzeczonych osiádá na dnie piérwszéy, niż drugiéy. Odnoga krótszą rzéka zawsze prędzéy bieży, iak doświádczenie pokazuie. Więc w dłuższéy

odno-

odnodze więcéy piáſku oſiądzie, niż w krótſzéy. Można w tey rzeczy wziąść przykład z wiſły, która przed Malborgiem na dwie ſię części dzieli: na iednę koło Gdańſka płynącą, i tę nazywamy wiſłą; na drugą zaś Nogat rzeczoną, która blizko Elbląga przechodzi. Wiſła, iako dłuższa, znacznie płynie powolniey, i więcey mieysc má piaſkiem zaſypanych, w Nogacie zaś wszyſtko przeciwnie znayduiémy.

## §. 29.

Rzéki często podrywaią brzegi, i wielkie kamienie toczą.

W czaſie rozſtoku, albo po gwałtownych deſzczach, woda z pochyłych i przepaſciſtych mieyſc lecąc, w ziemi, zwłaſzcza kruchéy, głębokie poſpolicie wyrywá rowy, pewnie dlá tego, że wielką prędkością ſpádá. Toż ſamo doświádczenie do rzék przyſtóſowáć należy. Gdy rzéki byſtrzéy płyną, więcéy mocy na koryta wywiéraią: brzegóm tym bardziéy ſzkodzą: im ich prędkość ieſt większá, a korytá mniéy trwałe. Gdyż, ogólnie mówiąc, ziémia ſypká łatwiey ſię rozrywá, niż tęgá: im zaś woda prędzéy bieży; tym ſilniéy ſię wdziérá pomiędzy czaſtki ziémi, na które w biegu natráfiá. Rzéki w czaſie powodzi, gdy rwą i zatapiaią brzegi, czeſto wielkie kamienie po dnie toczą, i cokolwiek ich biegowi opór czyni, to niezmierną mocą gwałtownie porywaią.

## §. 30.

§. 30.

Odmiana nurtów w rzékach.

Z téyto właśnie przyczyny wielkié rzéki prawie każdégo roku nurt swóy odmiéniaią. Gdyż, iak tylko na wiosnę wody przybywá; zaráz bystrzéy płyną, a zatém i koryto mocniéy rwą, niż piérwéy rwały. Gdzie dno było równé; tam woda czasém robi doły, po niektórych téż mieyscach wzgórki piaszczysté wysypuie, samym brzégóm, zwłaszcza wysokim, o któré się ustawicznie obiiá, a po niektórych mieyscach za nié wałami wypádá, niepomału szkodzi. Gdyż, powszechnie mówiąc, brzegi, przy których rzéka głęboko, a zatém i bystro płynie, zawsze większémmu nadwerężeniu podlegaią.

§. 31.

Lód i wały wodne brzegi rzéczné psuią.

Nadto dwie rzeczy ieszcze brzegóm pospolicie szkodzą. *Naprzód*, bryły lodu, który wielkié kawały ziémi urywá, i brzégi głęboko porze. *Powtoré*, bałwany wodné tęgim wiatrém ku brzegóm pędzoné, które wielką siłą w nié uderzaią. Tak lód, iak wały wodné tam náybardziéy brzegóm szkodzą; gdzie głębokość rzéki, a zatém i bystrość iest większá. Jak znacznie brzegi psuie woda wiatrami wzruszoná, możná się tému nie bez zadziwiéniá przypatrzyć, gdy fala na wielkié rzéki biie.

§. 32.

§. 32.

Od zachowania brzegów w całości, wielé czasém zależy: lecz kto w téy mierze nierozmyślnie i nieostrożnie postępuie; tén nie mało kosztu nadarémno traci. Wysokich brzegów w mieyscach, gdzie rzéka głęboko płynie, od zepsucia ochronić nié można, chyba tamą z drzewa, albo kamiéni zrobioną: co wielé kosztuie. Po mieyscach zaś, gdzie rzéka miałko idzie, nigdy nié masz potrzeby takim sposobém wzmacniać brzegi: gdyż tego łatwiéy, skuteczniéy, i bez wielkiégo kosztu inaczéy dokazać można. Podczas małéy wody na rzéce, brzegi iéy, ilé bydź może, równo spuściste uczynić należy, tak zrównané, ieśli ziémia iest pulchna, darniém, i rokiciną przyrzucić trzeba. Znayduią się u nás wielorakié gatunki wiérżbiny ku tému końcowi zdatné, któré bywaią gibkié, ciénkié, i nigdy w wielkié drzewa nie rosną. Częsté doświadczénia pokazały, że brzegi, dopiéro namiénionym sposobém opatrzoné, daleko skuteczniéy nad mniemanié ochronioné zostały.

Ochrona i zachowanie w całości brzegów.

§. 33.

Ponieważ wiérzch każdéy rzéki prawie iest poziomy; przeto pąd wodnych wałów i lodu wywiérá się na nie iakby poziomie. Zaczém lód i woda w brzegi pochyłé ukośnie biie: stąd idzie, że nie całą mocą w nie

Brzegi nié maią bydź przepaściste ale pochyłé.

nię uderzá, ale częścią pędu w górę tym daléy wstępuie; im brzegi są pochylszé, przeto też nie wiele im szkodzi. Jeśli zaś brzegi niemal prostopadłemi są do powierzchni rzéki; tedy całą mocą woda i lód w nie uderzá, i w górę tak, iak w pierwszym przypadku, wstępować nié może. Nadto w brzegach wysokich, i niémal prostopadle stoiących, wyższé części ziémi cisną nierównie większym ciężárém dolne, niż w brzegach pochyłych i spuścistych: przeto też wodą u dołu poderwane bardziéy się psuią pierwszé, niż drugié. Zaczém nie trzeba się dziwować, iż rzéka przepaściste i wysokié brzegi náybardziéy rozrywá, spuścistym zaś i pochyłym ledwie co szkodzi.

## §. 34.

Użyteczność krzewin w utrzymywaniu brzegów.

Do utrzymywaniá brzegów w całości, sadzić rokicinę nad rzéką drugdy wielé pomágá. Prącie téy rośliny będąc gibkié, nie tak mocno lód i wały wodné odpierá, iak drzewa wielkié i naginaniu oporné, lecz pomału ich moc tłumi: przeto samé dłużéy się całé utrzymuie. Rzékę wielką z potężnym nieprzyiácielém równać można, którégo ieżeli pokonać chcémy, zwolná mu opór czynić, i zręcznie iego mocy unikać trzeba: opór zaś wielki bardziéyby go rozdráżnił, i żwawszym na nás uczynił. Nadto krzewie bieg wody zmnieyszaiąc sprawuie, że piasek na dół opádá. I

ta to ieſt przyczyna, dlá któréy ſadzéniém krzewiá niektóré mieyſcá na dnie rzéki pomału zgorzyſté, a nakoniec ze wſzyſtkiem ſuché nieraz uczyniono. Na ſaméy wiſle kępki krzewiém zaroſłé poſpolicie zwraſtaią, wzgórki zaś piaſczyſté, na których nic nié rośnie, woda przybrawszy, albo ze wſzyſtkiém, albo powiękſzéy częſci znoſi.

## §. 35.

Jako woda w głębokiém naczyniu do pewnéy wyſokości nalaném, w naymnieyſzé tegóż naczyniá rozpadliny, zwłaſzcza przy dnie będącé, wchodzi, a to tym bardziéy, im wyſokość ma większą, gdyż cząſtki iéy wyżſzé cały ciężar wywiéraią na niższé; tak też woda rzéczná i ſtoiącá wkrada ſię w ziémie na dnie, i po bokach koryta, i poſpolicie pod brzegami, oſobliwie, ieśli ſą piaſzczyſté, albo dziurkowaté, wgląb, wſzerz opodal ſię rozchodzi. Poznaiémy zaś namiénioną prawdę ſtąd; iż w kraiách rzékóm przyległych, położeniém niżſzych, i ſpodém, piaſzczyſtych, chociaż od rzek znacznie ſą odległé; woda zawſze ſię znayduie: gdyż w ſtudniach głębiéy powiérzchni rzéki tám wykopanych, przybywá iéy, albo ubywá, iak w rzékach. Przeto rzeki, ieziora, ſtawy, ieśli ich brzegi ſą takié, o iakich dopiéro mówiliśmy, bagniſka podziémné bliſko ſiebie miéwaią, w które woda uſtępuie,

Wody rzéczné w tę i ową ſtronę brzegów daleko ſię częſtokroć rozchodzą po pod ziémią.

ie, i dla których rzéki na dole nie tak prędko wzbiéráią, iakby powinny. Tak n. p. wiſła gdy w Warſzawie przybiérać zaczyná; w Toruniu i w Gdańſku daleko póżniéy przybierze, niżby przybrać powinna dlá prędkości, z którą bieży. Gdyż w tym razie woda górná bardziéy przyciſká wodę dolną, przeto téż do owégo ieziora ziémnégo więcéy iéy wchodzi. Tym ſposobém znaczná część wiſły w ziemię idzie, a wzbiéranié iéy w Toruniu, w Gdańſku, albo ſtaie ſię nieznaczném, albo nadto opóźnioném. Toż ſamo zdarzá ſię na innych rzékach. Ktoby tedy chciáł robić tamy, na takich zwłáſzcza miéyſcach, gdzie woda uſtawicznie w ziémię wchodzi; trzeba, aby ich zaſady dobrze opatrzył, inaczéy wodą podmyté upadną.

## §. 36.

Rzéka na miéyſcach, gdzie byſtrzéy płynie, większą má wyſokość, niżeli na miey-ſcach, gdzie wolniéy bieży.

Wiérzch wody ſtoiącéy ieſt poziomy, płynącéy zaś powiérzchnią znáyduiémy pochyłą; gdyż rzéki nie tylko im daléy płyną, tym bardziéy nadół od linii poziomey odſtępuią, o czém wyżéy mówiliśmy; ale też na nurcie, gdzie ſą náygłębſzé, i náybyſtrzéy idą, wyſokość znacznie maią więkſzą, niż po ſtronach. W obſzérnych rzékach poſpolicie woda śrzodkiem do kilku ſtóp wyżéy płynie, niż po brzegach; przyczynę tégo wyłożymy potém. Na tém mieyſcu, doſyć ieſt wiedzieć o ſtałém doświad-

świadczeniu, z którego wiemy, iż rzeki, gdy spokoynie i bez znaczney w biegu przeszkody płyną; wszędzie większą maią wysokość na nurcie, niż po stronach. Inaczey się rzecz ma na mieyscach, gdzie rzeki iedne do drugich, albo do morza wpadaią. Gdyż woda morska, albo tey rzeki, do którey druga wpada, czasem bardzo bystro płynie naprzeciw rzece wpadaiącey: w takiey okoliczności rzeka wpadaiąca naprzód przy brzegach, gdzie pospolicie wolniey płynie, prędkość traci, i tamże wzbiera, srzodkiem zaś, gdzie częstokroć nayprędzey bieży, woda uchodzi. Tym sposobem woda przy uściu rzek większą miewa wysokość przy brzegach, niż na środku, i od brzegów ku środkowi ustawicznie spływa.

## §. 37.

Nie przy samych uściach, lecz i na innych mieyscach woda naprzeciw wodzie w rzekach często płynie. Pochodzi to od przeszkód biegowi rzeki przeciwnych, od których też przepaści i wiry dla żegluiących niebezpieczne początek swóy biorą. Owszem są rzeki z bardzo wysokich skał gwałtownie spadaiące, które wielkie progi czynią. Woda w ten sposób spadaiąca pieni się, wre nieiako, i drobniuchnemi kropelkami na wszystkie się strony rozpryska. Próg naywiększy, o którym wiemy, jest w Kanadzie Prowincyi Ameryki pół- Przepaści i wiry.

 nocney

nocnéy, gdzie rzéka Niagara, széroká na 720. stóp Paryzkich z wysokości 137. takichże stóp Paryskich, prosto nádół spádá.

§. 38.

Początki rzék; ich wielkość i końce.

Rzéki náywiększé przy swych źródłach są strumykami. Gdy strumyki iedné z drugiémi się łączą; wielkie rzéki z nich nakoniec powstawaią. Strumyków początkiém są źródłá, álbo ieziora, które także pochodzą od źródéł. Przeto wszystkich strumyków i rzék początkiém, są źrodła. W samych korytach i po brzegach rzék często znayduią się źródła, ale náyczęściéy z pod gór, a gdzieniegdzie z pod pagórków wytryskuią. Zrzódła im z pod większych gór wychodzą; tym większé i obfitszé bywać zwykły: przeto wszystkich rzék znacznieyszych piérwiastkowé źrzodła wypływaią z pod gór bardzo wysokich, na których śniegi latém topnieiąc źrzodłom obficie wody dostárczaią. Rzéki Amérykańskié są większé od rzék dáwnégo świata; przeto, że tam góry są náyznacznieyszé. Náywiększa z pomiędzy rzék nám znaiomych iest *Rio de la Plata*, czyli rzéka śrzebrná, płynie przez Parakwaryą w Ameryce południowéy przy uściu niedaleko morzá, iest széroká blizko 40 mil Polskich. Wszystkié niémal strumyki i rzéki do morzá wpadaią. W Afrycé iednak i w Arabii są niektóré rzéki, co przez miéyscá piaszczysté idąc, pomału

łu wyfychaią, i do morzá zgoła nie dochodzą.

---

# ROZDZIAŁ VI.

## O morzu.

### §. 1.

Powierzchniá wody biegącey ku tey ftronie fchylona bywá, w którą woda płynie (V. 8,) powierzchniá zaś wfzyftkich wód ftoiących zupełnie ieft poziomá. Nie mówimy tu o wodzie do bardzo fzczupłych rurek wlaney, gdzie iey powierzchniá znacznie nierówná bywá: lecz mówimy o wodzie albo w wielkiem naczyniu będącey, albo która znaczną część ziemi oblewá, w którychto okolicznościach, zawfze równo i poziomie ftoi.

Powierzchniá wody ftoiącey ieft poziomá.

### §. 2.

Morze, które naywiękfzą część powierzchni ziemi oblewá, w żadną ftronę znacznie i ftale nie płynie, tak, iak rzeki płyną; przeto wody morfkie za ftoiące mámy. Czafem fię to zdárzá, że morze tam i owdzie byftry pad miewá, ale na więcey mieyfcach zgoła w żadną ftronę nie płynie, i często zupełnie fpokoynie ftoi: i wtedy powierzchniá iego wcale ieft poziomá.

Morzá fpokoynie ftoiącego powierzchniá ieft poziomá.

## §. 3.

Morzá ciągłé iednakową maią wyſokość.

Wſzelká ziemia ciągłá, wſzyſtkie wyſpy morzem ſą oblane: że zaś morze po więkſzéy części ieſt ciągłe i nieprzerwane; muſi też wſzędzie powierzchnią równie mieć wyſoką: gdyż woda ſtoiąca i ciągle rozlana, powierzchnią miewá poziomą. Przeto wyſokość gór i położenie mieyſc od powierzchni morzá ſpokoynie ſtoiącego mierzymy: gdyż góry iaką maią wyſokość nad powierzchnią morzá ciągłego na iednem mieyſcu; taką też miałyby i na drugiem, gdyby tam przenieſione zoſtały. Co ſię zaś tycze morza zewſząd ziemią ciągłą otoczonego, które ſię nie łączy z Oceanem, iakie ieſt Kaſpiyſkie, tego powierzchnia może bydź niżſzá, albo wyżſzá od powierzchni Oceanu i morzá ciągłego.

## § 4.

Woda słoná i słodká.

Woda morſká bardzo ſię różni od rzeczney: gdyż woda rzeczná żadnego w ſobie nie ma ſmaku, i dla tego w porównaniu z inną, ſłodką ią nazywamy: morſká zaś ieſt ſłoná, gorzká, ckliwość ſprawuiącá, i do napoiu niezgodná. Ma w ſobie nieco kleiu, ſoli poſpolitey bardzo wiele, do ugaſzenia ognia nie tak ſłuży, iak ſłużą wody rzeczne. Pod iednakowym rozmiarem wzięta więcey waży, czyli większą ma ciężkość gatunkową (*ſpecifica*) od wody rzecznéy. Gdyż naczynie, w którem

ſię

ſię iedná ſtopa ſześciénná Paryzká wody mieści, i którego ciężar wiadomy bydź powinién, mniey waży napełnione wodą rzéczną, niż morſką. Ciężar próżnego naczyniá má bydź odciągniony od ciężaru tegoż naczyniá, ráz wodą rzéczną, drugi raz morſką nalanégo, dwie reſzty pokáżą ciężar wody rzeczney i morſkiey. Tym ſpoſobém właśnie docieczono, że ſtopa ſześciénná wody rzéczney waży blizko 70, morſkiey zaś 72 funty Paryzkié, a czaſém i więcéy. Wſzyſtkié prawie ciáła wzięté pod iednym rozmiarém, co do wielkości, rożnią ſię ciężarém. Gdy porównywamy ciężkość rożnych ciał pod iednym rozmiarém wziętych, znáyduiémy ſtoſunek ciężkości ich gatunkowéy (*ratio gravitatis ſpecificae.*)

§. 5.

Woda morſká bliżéy równika cięższá, i bardziéy ſłoná, bliżéy zaś obudwóch biegunów lżeyſzá ieſt, i mniéy ſłoná. Przy brzegach Francuzkich morzá śrzodziemnégo przez doświádczéniá odkryto, iż ſól ieſt $\frac{1}{32}$ cząſtką ciężáru wody. Słońſzá ieſt woda w morzu śrzodziémném, niż w Baltyckiém, mniey zaś ſłoná, niżeli w morzu Atlantyckiém, przy brzegach Afryki. Nadto, w każdém morzu ſłońſzá ieſt woda u dna, niż w górze. W powſzechności mówiąc wſzyſtkie ciała w morſkiey wodzie, gdy ſą inné okoliczności równé, prędzéy i bardziey ſię pſuią, niż w wodzie rzéczney. **Włáſność wody morſkiey.**

Z trupów

z trupów iakieś światło wychodzić zwykło, gdy w wodzie morskiéy gnić zaczynaią, za nastąpiéniém większéy zgnilizny, rzéczoné światło ustaie. Często téż w nocy na powiérzchni morzá wzruszonégo daie się widzić światło znacznie rozszérzoné. Takiégo światła przyczyną po części bywaią robáczki naszym złotniczkóm podobné.

## §. 6.

Parowanie wód.

Wszelká wodá parę z siebie wydaie. Stąd mámy przyczynę, że bagnistka wysychaią, gdy deżdż długo nié padá, że płótno mokré na wolném powietrzu prędko schnie, i cząstki wodné z niego ustępuią w tym krótszym czasie; im bardziéy rozciągnioné, i powietrzé wolnieyszé. Każde bagnisko tym prędzéy wysychá; im iest obszérniéyszé, czyli im powiérzchnią większą powietrzá się dotyká, i mnieyszą má głębokość. Stąd poznaiémy, że powietrzé bierze w siebie zwolna cząstki wszelkiéy wody z którą się styká, tak właśnie iak woda łączy się z cząstkami soli roztopionéy. Fizycy, chcąc dociec, ilé wody przez wychodzénié pary ubywá, stawili naczyniá wodą napełnioné bez przykryciá, na mieyscach, gdzie powietrze iest wolné, a deżdż nie dochodzi: toż każdégo dnia mierzyli, ilé z wysokości wody ubywało. Potém codziénné postrzeganiá w całym roku czynioné zniosszy, odkryli, iż w kraiach co do ciepła i zimna miernych,

na

na mieyſcach, gdzie promienie słoneczne nie dochozą, wolne iednak ieſt powietrze, ubywa wody blizko na 27, albo na 28 calów ſtopy Paryzkiey, więcey zaś na mieyſcach, gdzie słońce dochodzi, i wiatr zawiewa, niż w cieniu, i gdzie powietrze ſpokoyne (*obacz Muſshenbroek.*)

§. 7.

Oddzielania ſoli od wody morſkiey.

Z morza także para wychodzi, przez którą wodnych cząſtek ubywa, ſolne ſię pozoſtaią. Dowodem tey prawdy ieſt, co ſię zdarza po kraiach ciepłych: tam gdy morze czaſem wyleie, i napełniwſzy doły woda, opadnie; pozoſtała woda wkrótce wyſycha, ieśli iey skądinąd nie przybywa, i dna w dołach ſolą pokryte zoſtawuie. Stąd mieſzkańcy nadmorſcy wzięli pochóp kopania dołów, do którychby woda morſka wpuſzczona wyſychała, i ſól zoſtawała. Spoſób, którym podziśdzień ſoli doſtaią na brzegach Portugalii, Hiſzpanii, Włoch i innych kraiów, ieſt naſtępuiący: latem, gdy naywiękſze upały i ſuſze panuią; wzmiankowane doły wodą morſką do wyſokości blizko 6 calów napełniaią. Po zamknięciu rowów, któremi ſię woda do dołów wpuſzcza, ieśli deſzcze nie przeſzkadzaią, w czaſie 14 dni ſól na dnie oſiada: gdyż wody codzień przez parę więcey ubywa, pozoſtaiąca zaś woda i słońſzą i cięższą ſię ſtaie dopóty, póki cząſtek ſolnych zewſzyſtkiem nie opuści.

§. 8.

§. 8.

Sól pospolitá iest płodém morzá.

Tym sposobém każdégo roku, Hiszpani zwłászcza i Portugalczykowie, bardzo wielé soli dostaią, i po całéy prawie Europie nią handluią. Sól taká iest wprawdzie zmięszaná z cząstkami obcémi i śniadá, wielé iednak pożytku czyni, i przewarzaniém białą się staie. W kraiach zimnych tym sposobém soli zbiérać nié można: gdyż woda morská nie iest tak słoná, i powietrzé nierownie zimnieyszé; przeto i wysychanié wody nie tak prędkié. Nadto deszcze, które po zimnych kraiach zęsistszé i nieiednostaynie, co do czasu, padaią, soli od wody oddzielić zgoła nié dopuszczaią. Wszystkié prawie narody soli morskiéy używaią. Stąd się pokazuie, że morzé i w téy mierze bardzo wiele pożytku ludzióm przynosi. Zdaie się, że sól pospolitá, nawet z ziémi wydobywaná, iaká iest Polská, swóy początek wzięła z morzá, gdyż na wielé znaków w żupach natrafiámy, które okazuią, że tam sól od wód morskich pozostała, którémi niegdyś ziémia oblaná była.

§. 9.

Odmiana wody morskiéy w wodę słodką.

Woda morská parowaniém dzieli się w saméy rzeczy na różné cząstki, i para, którá się z niéy na powietrzé wznosi, iest słodká: przeto Fizycy wzięli pochóp takiégóż podziáłu wody sztuką dokazać, i

dobrze

dobrze się im tén zamysł w saméy rzéczy powiódł: gdyż różné sposoby wynaleźli, któremi za pomocą ognia z wody morskiéy zrobić można wodę słodką, i do napoiu zgodną. Jest to wynałazek bardzo pożyteczny dla tych, którzy w dalekie kraie morzém płyną. Biorą oni wprawdzie dostatkiém wody z sobą, gdy się puszczaią na morze: lecz bywa często, iż nabraną wodę strawiwszy, niezaráz inszéy, ku swym potrzebóm zdatnéy, iaka iest rzéczna i zdrowa, dostać mogą. W takim tedy złym razie używaią sposobów odmiénienia wody morskiéy w wodę słodką i do napoiu zgodną.

### §. 10.

Morze bliskie równika dla wielkiégo gorąca więcéy pary z siebie wydaie, niż przy obudwóch biegunach. nie łatwo marźnie dla cząstek solnych, marźnie iednak, gdy mróz tęgi panuie: co ztąd poznaiémy, iż w kraiach zimnych tak północnych, iak południowych, na morzu niezmierné bryły lodu, drugdy wyspom znakomitym równé, widzieć się daią. Wielość rozmaicie ogromnych brył lodu bardzo niebezpieczną czyni żeglugę, i do samych biegunów dopłynąć przeszkadza. Część brył lodowych rzeki bez wątpienia do morza wnoszą: część też na samém morzu, iak doświadczénié pokazuie, od mrozu swóy początek bierze.

Woda też morska od wielkiego zimna marznie.

§. 11.

## §. II.

Dwoiste płynienie wód w cieśninach.

Niemal we wszystkich cieśninach morskich woda górna, to iest bliższa wierzchu w przeciwną stronę płynie wodzie dolney. Tenże sam skutek postrzegamy w powietrzu, gdy n. p. gruba chmura pioruny miotaiąc idzie w przeciwną stronę wiatrowi, który poténczas u nas bywá: co się inaczéy dziać nie może, iak przez wzruszénie powietrza na dole, i na górze w przeciwne strony. W przesmyku Gibraltarskim woda górna płynie z morza śrzódziémnégo do Atlantyckiégo, dolná zaś przeciwnie: gdyż ciała głębiéy zatopione niesie do morza śrzodziémnégo. Stąd się pokazuie, że morze Atlantyckié niższą częścią przesmyku płynie do morzá śrzodziémnégo. Przyczyną tego skutku bez wątpieniá iest większá cieżkość gatunkowá wód w morzu Atlantyckiém, niż w śrzódziémném: przeto zaś wody morzá Atlantyckiégo są cięższé, że więcéy soli w nich się znayduie, a to iuż dlá gorącá większego przy brzegach Afryki, iuż dlá tego, że maiąc wzgląd na obszérność obóyga morzá, nierównie więcéy rzék wpádá do śrzódziémnégo, niż do Atlantyckiégo. Wláwszy do iakiégo naczyniá wody i oliwy, postrzegámy, że woda, iako cięższá, zawsze niższé mieyscé zabiérá, na wyższém zaś oliwa zostanie. Mniemáymy tedy, iakby morzé śrzodziémné oliwą, Atlantyckié zaś wodą napełnioné było. W przesmyku Gibral-

braltarſkim, gdzieby ſię té dwie ciecze mięſzały, woda zawſzeby na dół opadała, i oliwę w góręby pędziła: zaczémby ſię powierzchnia wody zniżyła, powiérzchniá zaś oliwy ſzłaby w górę, a tém ſamém oliwa do wody płynącby muſiała górą, woda zaś do oliwy ſzłaby dołem, i ſtałoby ſię płynienie iednego morzá ku drugiému w ſtrony przeciwne. Wſzyſtko cośmy powiedzieli, prawdzi ſię o dwóch morzach iaka cieśniną złączonych, w których wody różną maią ciężkość. Gdyby morzá Atlantyckiégo i śrzódziémnégo równá była wyſokość, ciężkość wód iednakowá, woda na dnie przeſmyku zewſząd równą ſiłą ciśnioná ſpokoynieby ſtała: lecz gdy wody morzá Atlantyckiégo ciężkość maią więkſzą; z więkſzą téż ſiłą idą dołém przeſmyku, niż wody morzá śrzódziémnégo odpiéraią; zaczém morzé Atlantyckié płynąć powinno do morzá śrzódziémnégo: i gdy ſię tak w ſaméy rzeczy dzieie; powierzchniá wody płynącéy, uſtawicznem opádaniem nadół, ſtaie ſię pochyłą w tę ſtronę, ſkąd idzie, to ieſt, ku morzu Atlantyckiému, po téy powiérzchni morzé śrzódziémné wpływá do Atlantyckiégo. Przyczyny, od których płynienié wód w ſtrony przeciwné zawiſło, bez przeſtánku trwaią; zaczém i rzeczony ſkutek nigdy nie uſtaie. Cośmy powiedzieli o iednym przeſmyku; tož ſamo ſię po innych przesmykach zdárzá.

§. 12.

§. 12.

Cały ocean zwolna płynię do Rownika.

Z tego, cośmy powiedzieli, zdaie się, że Océan cały iakiś bieg powszechny mieć powinien. Woda przy równiku cięższá iest, niż przy biegunach: zaczém dołém morzá ku biegunóm płynąć musi. Przeciwnie zaś woda na Océanie od biegunów górą płynąć powinna do równika, tym bardziéy, im wychodzeniém pary powierzchniá Océanu w tę stronę pochylszą się staie. Zdaię się, że prawdziwie dwoisty bieg wody w Océanie bydź musi: lecz gdy i wychodzénié pary, i ciężkość wód w morzu ciągłém bardzo zwolna się pomnáżá; przeto też i rzeczony bieg bardzo iest mały, i znaczny bydź nie może. Stąd zaś idzie, że powierzchniá morzá, dlá rzeczonéy przyczyny, tak mało od powierzchni zupełnie poziomey odstępuie; iż bez błędu, za wcale poziomą mieć ią można.

§. 13.

Wylewy i odlewy morzá.

Wzbiéranié i opádanié morzá (*aestus marinus*) które wylewem i odléwém morzá (*fluxus & refluxus maris*) nazywámy, nierównie znacznieysze iest, i bardziey nás zadziwiá, niż bieg wspomniony. Morzé po niektórych mieyscach, gdy się w górę wznosić zacznie; blizko przez 6. godzin i minut 12. coráz wyżey idzie, i to wylewem morzá zowiemy. Toż ciągiém pomału opadaiąc także, przez 6. godzin, i

minut

minut 12. odléw ſprawuié na témże ſamém mieyſcu. Daléy wyléwy po odléwach koleyno náſtępuią. Tym ſpoſobém na iedném mieyſcu dwa razy morze idzie w górę, i dwa razy opádá w czaſie prawie $24\frac{3}{4}$ godzin. Bez przeſtánku codzień to wzruſzenié bywać zwykło. Wzbiéranié morzá codziennie 48′ poźniéy ſię zdárzá, a 28′ 15. razy wzięté czynią zupełnie 12 godzin. Nadto, po każdym nowiu pełniá Xiężyca blizko w 15 dni przypádá; zaczém łatwo poznać, dláczego na każdém mieyſcu około nowiu i pełni Xiężyca o téyże ſaméy godzinie początek wyléwu przypáda. Ogólnie mówiąc, wyléwy i odléwy morza, ieśli tylko wiatry, albo inné przyczyny nie ſą na przeſzkodzie, do odmián Xiężyca zdaią ſię bydź przywiązané. Przeto czaſy miedzy wyléwami na iednę godzinę przypádaiącémi tak mało ſię od ſiebie różnią; iak czaſy między nowiami i pełniami Xiężyca prawie ſą zawſze równé. Mimo tego iednak na każdém mieyſcu, bądź pośrzód, bądź przy brzegach morzá, około pełni i nowiu początek wyléwu, i odléwu na tęż ſamę godzinę przypádá, o któréy przed 15. dniami przypádł. Na różnych mieyſcach, różnych też czasow morzé wzbierá i opádá.

## § 14.

Wyléwy i odléwy panuią na morzu Atlantyckiém, ſpokoynem, czerwonem i śrzód- Wyſo. kość wzbié.

raniáwód na różnych morzach. śrzodziémném, na morzu záś Baltyckiém, lodowatém, Kaſpiſkiém i czarném widzieć ſię nie daią. Morze nawet śrzódziémne bardzo mało zbiérá, i to tylko przy brzegach włoſkich, zwłaſzcza przy Wenecyi, náymnieý zaś przy brzegach Greckich. Morze czerwone niedaleko Sues, ſkąd ſię zaczyná na 3, albo na $3\frac{1}{2}$ ſtopy tylko zbiérać zwykło. Na Morzu, w kraiach wproſtſłonecznych wſzędzie wzburzénie wód bywá, ale mieyſcami, i czasém bardzo wielkie wyléwy i odléwy panuią. Ku biegunóm zaś w kraiach zimnych tak małe ſię zdárzaią; że poſtrzédz ich prawie nie możná. Morzá kraiów w bokſłonecznych poſpolicie mnieý wzbiéraią, niż kraiów wproſtſłonecznych. Częſto iednak bywá i tam, że wody przy brzegach nader wyſoko ſię wznoſzą. Tak przy brzegach Brytanii mnieyſzéy na 60, a czasém na 80 ſtop idą w górę. W przesmyku między Francyą i Anglią morze wzbiérá do 40 ſtóp, niedaleko Dunkierki do 24, a czasem do 30, przy Oſtendzie do 18, koło uścia Mozy na brzegach Holénderſkich do $4\frac{1}{2}$, w zatoku południowym (*Zuyder-Zee*, *Sinus Auſtrinus*) do 2, a czasém do 3, przy uściu Wezyru i Elby do 12, i 14 ſtóp.

## §. 15.

Wzbiéranie morzá náywiękſze. I co do téy okoliczności odmiany xiężyca odpowiadaią, wyléwóm i odléwóm morzá, że podczas nowiu i pełni wzbiéraniá

wód

wód náywiększé, w piérwfzéy zaś i ostatniéy kwadrze náymniéyszé bywać zwykły. Náywiękfzé wzbiéraniá wód na morzu otwartém, opódal od brzegów w czasie nowiu i pełni zawfze poftrzegané bywá, to, nim dóydzie do famych brzegów, dzień, albo 2 dni czafu potrzeba. Rzeczoné wzbiéraniá wód nie wfzyftkié są równé między fobą, gdyż nietylko nawałnościami drugdy fię powiękfzaią, albo zmnieyszaią; ale też w czafie porównaniá dnia z nocą znacznie większé bywać zwykły.

podczas nowiów i pełni.

## §. 16.

Wzbiéranié morzá biegowi xiężyca odpowiadá.

Przez náydokładnieyszé poftrzeganiá odkryto, że każdé wzbiéranié na morzu otwartém powftaie, i we 2 albo 3 godziny po przeyściu Xiężyca przez południk mieyfcá, gdzie fię poftrzeganié dzieie, naywiękfzé bywá. Wody wzbiegaią fię od wfchodu i zachodu, i niby górę czynią. Wzbiéranié pośrzód Océanu, nawet w kraiach wproftfłonecznych, nigdy takié nié bywá, iak przy niektórych brzegach: gdyż na morzu otwartém wody rzadko na 8 ftóp wyżéy fię podnofzą. Wzbiéranié morzá otwartego zwolna od wfchodu na zachód poftępuie, tak właśnié, iak fię wydaie bieg xiężycá. Na mieyscu gdzie dopiéro wezbranié było, wody pomału opádać zaczynaią, rozpędza ich iakáś siła, albo na wfchód i na zachód równo, albo też ku iednéy z tych ftron gwałtowniéy,

dopóty, póki morzé tyléż nie opadnie na owém mieyscu, ile przedtém wezbrało. Toćto iest odlew morza na oném mieyscu, po którém znowu wyléw, czyli wezbranié wód następuie.

## §. 17.

Wzbiéranié wód w różnych czasach i w różnéy wysokości, zbliżá się do brzegów.

Gwáłtowné wzbiianié się wód pośrzód morzá nie na samym tylko iest wierzchu, lecz w całey głębinie morskiéy na wszystkié strony aż do brzegów dochodzi: gdzie wody wzburzoné, gdy przez mieysca ciasné, skałami i brzegami zewsząd otoczoné płynąc muszą, zbieraią się, i do znaczney idą wysokości, tak właśnie, iak się strumyki, dlá ścieśniéniá łożysk, podnoszą. Przeto różné wezbraniá, któré ku brzegóm idą nakształt bałwanów wodnych iedné za drugiemi opodal, następuią, i między każdémi dwoma wyléwami iedén odléw środek bierze. Z téy przyczyny na różné mieysca różnych téż czasów wezbranié morza dochodzi według odległości, która, ieśli iest na 8 mil, tedy pospolicie godziny czasu potrzeba. Przeto wezbraniá náywiększe dniém iednym, albo dwómá poźniey przy brzegach po nowiu i pełni xiężyca widzieć się daią. Dlá dokładnieyszego zrozumiéniá całéy téy rzeczy, spoyźrzyymy na mappę brzegów morzá Niemieckiégo. Tam wzbiéraniá morskié przez cieśninę leżącą między Angliią i Francyą dochodzą. W samym przesmyku wyléw

náy-

náywiękſzy bywá koło godziny 12, a odléw koło 6. na nowiu xiężyca. Od przesmyka wzbiéranié morzá pomału idzie przy brzegach Belgickich, i koło godziny 6. do uściá Texelu dochodzi. Toż daléy poſtępuie ku brzegóm Fryzyi zachodniéy i wſchodniéy, i bliżko po 12. godzinach, a zatém prawie o 12 do uściá Elby zachodzi, kiedy przy uściu Texelu náywiękſzy odléw przypádá. Elba także pod sám Hamburg wyléwóm i odléwóm morſkim podlégá. W 6. zupełnych godzinach wzbiéranié wód od uściá Elby do Hamburga przychodzi; zaczém, gdy przy Hamburgu ieſt wyléw, w uściu Elby ieſt odléw.

## §. 18.

Nié możémy tu wyłożyć przyczyn tego uſtawicznégo wzbiéraniá i opádaniá morzá. Dosyć nám będzie, żeśmy osobliwé wyléwy i odléwy z ich odmianami iaśnie i doſtatecznie opisali. Stąd ſię pokazuie, dlá czego w morzu wielé ſię znáyduie rzék, wielé przepaści, gdyż dno morſkié ze wſzyſtkiém ziémi ciągłéy ieſt podobné, ſą na niém góry, ſą i doliny; zaczém, gdy woda przy wzbiéraniu morzá w górę podnieſiona, pomiędzy góry i ſkały wpádá; prędkości tam więkſzéy, niż na innych mieyſcach nabywá, tak właśnié, iak rzéka, wezbráwſzy prędzéy ſwém korytém bieży. Wezbrané wody rozchodząc ſię gdy na ſkały, albo na inné przészkody trafiaią, Rzéki w morzu i przepaści.

H

ią, odbiianiém śię od nich często niebezpieczné wiry sprawuią. Z pomiędzy sławnieyszych wirów morskich, są Scylla i Charybda przy Sycylii, dawno znaiomé. Wir norwecki, *Malstron* zwany, niedaleki od miasta *Drontheim*, i insze tym podobné.

## §. 19.

Wiátry często przyspieszaią albo opóźniaią wylew morzá.

Wiatr iest drugą przyczyną niemniéy skuteczną wzbiéraniá wód na morzu, gdyż ukośnie na powiérzchnią morską wieiąc, nie wszędzie równą siłą wody ciśnie; zaczém, nietylko w nich różné wzruszéniá nieforémné sprawuie, które drugdy coráz się wzmagáią, i za powstaniém gwáłtowniéyszégo wiatru na morzu otwartém, do niezmiernéy idą wysokości; ale téż ténże wiatr czasém wezbranié morzá prawie całkowité utrzymuie, tak, że wody nié mogą opádać, i następuiący wyléw z większą wedwóynasób gwałtownością pędzi ku brzegóm, przezco niekiedy bywá, że wody na 12 albo i więcéy stóp idą w górę bardziéy, niż w pospolitych wyléwach. W kraiach zimnieyszych, iakié są nasze, gdzie wiatry, co do czasu, nie są stałé, wzbiéranié morzá otwartégo, płynięniá wody, iakby rzéki iakiéy stale płynącéy sprawić nié może: lecz w kraiach gorących, gdzie wiatry panuią stałé, wiele rzék na morzu, od iego wyléwów pochodzi.

§. 20.

## §. 20.

Morzá zamknięte i ieziora.

Oprócz Océanu, i mórz z nim połączonych, ſą znaczné wód ſtoiących zbiory, któré ziémiá zewſząd otáczá. Wody ſtoiącé iedné ſą ſłoné i gorżkié, drugie ſłodkié. Morzá Kaſpiſkié i Paleſtyńſkié, martwémi zwané, ſłoné wody w ſobie maią: nadto w morzu Paleſtyńſkiém woda ieſt bardzo gorżka, i zbyt wiele má w ſobie ſoli poſpolitéy. W kraiach gorących po wielu także ieziorach mnieyſzych, choć ſą dalekié od morzá, woda ſłoná bywá: nadto i w inszych kraiach takież ieziora ſię znáyduią, zwłaszcza w Azyi północnéy. Ogólnie mówiąc, niémal wſzyſtkié ieziora ziémi ciągłéy maią w ſobie wody ſłodkié, chociáż czaſém na własnościach osobliwych im nié ſchodzi. Tak, w niektórych woda znagła niknie w podziémné idac łochy, i znowu wybuchaniém z tychże lochów nieſpodzianié ié napełniá. Przez drugié wciąż płyną rzéki, albo ſtrumyki, woda iednak w całém iezlorzé tém płyniéniém bardzo mało ſię pospolicie wzruszá; przeto, bez znacznégo błędu, ieziora można poczytać za zbiór wód zupełnie ſtoiących.

## §. 21.

Wód morskich ani znacznie ubywá ani przybywá.

Z morzá wielé wody przez uſtawiczną parę ubywá, iako iuż wyżéy powiedzieliſmy; lecz to ubywanié, iuż pádaniém deſzczu i śniégu na ſamo morzé, iuż wpły-

waniém rzék do morzá, nagrádzá śię. Gdy tedy morzé dlá ustawicznégo wód przybiéraniá wyżéy śię nié podnośi, ale zawsze w równi stoi; muśi to bydź, że tyléż wody do niégo przybywá, ilé przez parę na powietrzé wychodzi. Mówią wpráwdzie niektórzy, że morzé chociaż bardzo pomału, od niektórych brzegów odstępuie, lecz przeciwnie twierdzą inszych brzegów mieszkańcy, to iest, że w nich więcéy morzé zaymuie ziémi, niż przedtém zaymowało. Stąd nie bezpodobiéństwa do prawdy wnieść możná, że morzé, tak, iak i rzéki, niektóré mieyscá opuszczá, a drugié zaymuie, a tém samém zawsze w sobie iést równé. Ziémiá, którey rzeczné wody pomału do morzá nanoszą, i wzgórzystość dna stąd pochodzącá, bynáymniéy wielkośći morzá nie zmnieyszá, częśćią, że to wszystko względem całégo Océanu iest bardzo małą rzeczą, częśćią téż, że morzé przy wielu brzegach dno swoié wyrywá, niezmierną moc piasku gromadzi i wyrzucá.

§. 22.

Wody podziémné.

Pary wodné, któré ustawicznie z morzá, rzék, iezior, i z ziémi na powietrzé wstępuią, znowu przez deszcze, śniegi, grady, rosę i śrzon na ziémię spádaią, i w tén sposób źrzódłóm wody śię dostárczá. Po wielkich i długich deszczach, często źrzódła, na mieyscach, gdzie śię ich nigdy nie spodziéwano, wytryskuią. W czaśie suszy źrzó-

żrzódła pospolité, albo zewszystkiém, albo poczęści wysychaią: z czego się pokazuie, że deszcz i śnieg żrzódłóm wody dostárczá. Gdyż woda z powietrzá spadaiąc poczęści na niższé mieysca spływá, poczęści téż w ziémię idzie, i to czasém bardzo głęboko, zwłaszcza, ieśli ziémiá iest piaszczystá, albo popadaná, albo rozstąpioná, co się po wielu mieyscach zdárzá. I dlá téyto przyczyny wszędzie pod ziémią znáyduie się wodá, owszém na całkowité drugdy ieziora i bagniska napádámy. Nadto, są świadectwa, że niektóré rzeki przez znaczny przeciąg mieyscá pod ziémią płyną. Po niektórych mieyscach głęboko ziémię kopiąc natráfiámy na wielki zbiór wód tamże zewszystkiém ukrytych. Podobnéż wód zbiory bywaią w lochach podziémnych. Po mieyscach zaś, gdzie iakiégo kruszcu, álbo soli z ziémi dobywaią, woda się zewsząd zbiérá, a czasém tak obficie, iż wielkiéy prácy, i niémałych kosztów do iéy zatrzymaniá potrzeba.

§. 23.

Chociáż woda w ziémię nawet niepopádaną pospolicie wsiąká; przecięż w piasek gruby, czyli zwir, dla znacznych między iego cząstkami dziurek, náyłatwiéy się wkrádá. Przeto niémal wszędzie po kraiach piaszczystych kopiąc przygłębiey ziemię, pod warstą piasku suchégo znáydziémy drugą warstę piasku na glinie, albo na kamieniach — Ieziora podziemne.

niach leżącą, która ze wszystkiém iest mokrá, i pospolicie wyższá położéniém od rzék i strumyków przyległych. Taż sama warsta nie zawsze równie głęboko w ziémi bywá, i każdégo czasu, bądź na wiosnę, gdy iest roztok, bądź innéy pory w roku, gdy wilgotność panuie, bardziéy iest mokrá od reszty ziémi suchą nazwanéy. To doświadczénié pokazuie, że woda w rzeczonéy warście od samych deszczów i śniegów swóy początek bierze. Woda przez wyższą warstę piasku przeszedłszy, coráz głębiéy wsiąká, dopóki to bydź może: nakoniec pokładém z gliny, albo z kamiéni, który pod drugą warstą piasku leży, zatrzymuie się i zbiérá.

§. 34.

Początek źrzodeł.

Podobná iest rzecz do prawdy, że wszystkié źrzodła rzeczonym sposobém powstaią: gdyż ziémiá z różnych wárst składá się, té zaś warsty różné własności miéwaią: (I. 13.) Jeżeli tedy wyższé ziémi warsty albo popękané są, albo gębczasté; woda z deszczów i śniegu przez nié idzie dopóty wgłąb ziémi, póki na pokład gęsty, i dalszému wsiąkaniu oporny nie napadnie, na którém zbiérá się, spływa w iakié mieysce, i drugdy obszérné w ziémi sprawuie bagnisko: toż w mieyscu, gdzie rzeczony pokład do wiérzchu ziémi dochodzi, (náyniższé to bywá) nakształt źrzódła wytryská. Przeto náywięcéy się źrzódeł znáy-

duie przy górach, pagórkach, i na dolinach: gdyż niżſzé warſty ziémi po tych mieyſcach náyczęściéy na wiérzch wychodzą. Łatwo też zrozumieć można, dlaczego niektóré źrzódła i podczas náyſużſzégo lata płynąć nie przeſtaią. Biorą oné początek niémal zawſze z iezior podziémnych, w których nié mało wody znayduie ſię; zatém takié ieziora zwolna, i potroſze mogą im długo wody doſtarczać, potém zaś ſamé w czaſie niepogody znagła ſię napełniaią. tymże ſamym ſpoſobém i ieziora na ziémi do nieuſtannego płynié-nia ſtrumykóm i rzékóm, bądź oné przez nie przechodzą, bądź z nich płyną, wielé bez wątpiénia dopomágaią. Gdyż podczas rzęſiſtych deſzczów, albo roztoku, ieziora obficie ſię wodą napełniaią, zwłáſzcza, ieśli leżą pod wyſokiémi górami: toż potém woda z nich potroſze do rzék i ſtrumyków wchodzi, i płyniénié ich ciągłé ſprawuie.

## § 25.

Zrzódła słoné, gorżkié, ciépłé, i t. d.

Tak wſzyſtkié rzeczy w przyrodzéniu nieuſtannem idą kołém. Wſzelká wodá na niżſzé płynie mieyſcá, á nakoniec do morzá wpádá: gdyż to niżéy leży, niż cała ziémia ciągła i wſzyſtkié rzeki. Stamtąd przez parę znowu w górę idzie, i po całym powietrzokręgu; (*atmosphaera*) ſię rozpráſzá. Powietrzokrąg nad naywyżſzé góry wyżéy idzie; zaczém i pary wodné po nim tamże wſtępuią, potém zaś na

ziémię

ziémię opádaią. Jeſt téń ogólnym śrzódkiém, którégo do wznieſiéniá wód przyrodzénié używá. Niémal we wſzyſtkich źrzodłach woda ieſt ſłodká, gdyż na ſamym morzu wody z deſzczu i pary zebrané ſą ſłodkié. Są iednak źrzódła, co inſzé miewaią właſności, iakoto: że wody w nich bywaią ſłoné, albo gorżkié, albo ciepłé, albo z cząſtkami opoki, lub innégo gatunku zmiéſzané, gdyż woda ziémią płynąc, różné cząſtki obcé z ſobą porywá, oné drobi, czasém téż ogniém podziémnym zagrzaná płynié. Tak, źrzódła ſłoné, których wody ſłużą nám do zbiéraniá ſoli poſpolitéy, podobno wypływaią z miéysc podziémnych, gdzie ſię wielká moc takiéy ſoli znáyduie. W niektórych źrzodłach rzeczy zatopioné kamiéniéią, owſzém w łochach podziémnych potężné bryły kamiénné, nakſztáłt ſłupów, budowli, i innych tym podobnych rzeczy, widzieć ſię daią, które od wód przez ziémię ſączących ſię zwolna pochodzą. Wody kwaſkowaté za pomocné zdrowiu poczytuią, daie ſię w nich czuć kwas i ſzczypánié. Po innych źrzódłach wody ciepłé bywaią, także cząſtek obcych pełné, iakié ſą té, którym wielką moc leczéniá chorób przypiſuią. W niektórych źrzodłach żelazo w miédz ſię obrácá; inſzé obfituią w cząſtki łatwo palącé ſię i tłuſté, któré kleiém ogniſtym (*petroleum* czyli *asphaltum*) zowiémy. W ſamych korytach rzék czasém ſię znayduią ziarna złoté, iakoto, w Renie, i po różnych rzékach w Węgrzech. ROZ-





# ROZDZIAŁ VII.

## O Wodzie.

### §. 1.

Przyrodzénie wody.

ROzważywszy té rzeczy, które o rzékach i morzach náybardziey wspomnieniá wárté się zdáwały, iuż czas, żebyśmy powszechnie nieiako przyrodzénie i własność wody roztrząsali. To ciało ciężkié, i zewszystkiém płynné, ieśli iest bez obcych cząstek; żádnégo nié má koloru, ani smaku, ani zapachu, i bardzo przeźroczysté bywá. Woda, by też na náydrobnieyszé cząstki podzieloná, nigdy nie przestaie bydź wodą. Bądź ogniém, bądź inszym sposobém zepsuć iéy, i przemiénić w inną materyą nié możná, tak, iak obrácámy kruszce w pewny gatunek szkła, ogniém przez wielkié źwiérciadła palącé natężonym. Z téy przyczyny woda bardzo czystá poczytá się za *żywioł*, to iest, za materyą z iednorodnych cząstek złożoną, w którą inné materyé znaiomé nie wchodzą, ona zaś niemal we wszystkich ciałach się znáyduie.

### §. 2.

Woda od zimna marznie.

Wszelká woda pewnym stopniém zimna, marznie

marznie, i obrácá się w ciało twarde i przezroczyste, które *lodem* nazywámy. Gdy woda marznie, wiele cząstek obcych od niey się oddzielá. Woda morská przemarźnieniem prawie zewszystkiem słodką się staie, i funt lodu z wody słoney, którey $\frac{1}{8}$ częścią sól była, ieśli roztopiony będzie, i woda z niego przewarzoná; ledwie $\frac{1}{8}$ część uncyi, to iest, ledwie $\frac{1}{128}$ funta daie soli. Gdybyśmy tedy naczynie słoną cieczą napełnione na mrozie postawili, i lód, którym się powierzchnia cieczy okrywá, coráz zbierali, postrzeglibyśmy, że reszta teyże cieczy; im mnieysza iest, tym słońsza bywá. Ogólnie mówiąc, wszystkie wody słone trudniey marzną, niż słodkie, a naytrudniey morskie.

§. 3.

Właśność lodu.

Powietrze od wody zimnem náybardziey się oddzielá. Przeto w wodzie wiele bulek z powietrzá iuż mnieyszych, iuż większych bywá, które są dowodem, że wszelká woda, by też i náyczystszá, má w sobie powietrze. Okażemy tę prawdę potem, i przez insze doświadczeniá. Lód lżeyszy od wody po niey pływá. Na wolnem powietrzu bez przestánku para z niego wychodzi, i w náytęższe mrozy coráz lżeyszem się staie: czego doświádczámy dokładnem ważeniem kawałów lodu. Gdy woda marznie, lód się rozpościerá, blizko

1otą

rotą część więcey mieyſcá zaymuie, niż woda zaymowała: rozſzerzanie ſię lodu, z taką gwałtownością bywá; iż lód częſto naczynia rozsádzá, i inſze gwałtowne ſkutki ſprawuie. Jeżeli działo żelázne, na iedén cal grube, napełniwſzy wodą, iak náylepiey i náymocniey zatkane na wielkim mrozie poſtawimy; woda marznąc rozerwie ie nie bez znacznego trzaſku. W ténże sám ſposób i drzewa od tęgiego mrozu pękaią ſię, i trzaſkaią. W niektórych też roślinach pomnieyſzych zmarznieniém ſoków żyłki ſię rozrywaią. Pówierzchniá wody marznącey nigdy nie ieſt równa, ale pośrzodku wypukłá, przeto, że woda marznąc, gdy ſię rozpościerá, w brzegach odpór znáyduie. Z tey przyczyny kamiénie, owſzém ſame zabudowania na wielkich kamiéniach ſtoiące podnoszą ſię, gdy ziémia mokrá pod niémi marznie, i lód ſię wzdymá. Zaczém kamiénie pod zabudowaniami głęboko w ziémię wpuſzczone bydź maią, aby niżey były od warſtwy ziémi, która mrozém przeięta bywá.

## §. 4.

Gdy woda coráz bardziey ſię zagrzéwá, nakoniec wrzéć zaczyná; czaſtki iey natenczas tam i owdzie biegaią z ſzumem, i w bardzo drobną parę ſię obrácá. Wodną parę zbiéraiac w iakie naczynie, poſtrzegámy, że póki gorącá, bardzo ſię rozſzérzá, i zbyt wielką mocą: gdy zaś ſtygnie, **Wrzénie wody.**

zaraz

zaráz ſię w krople wody zbiérá, i moc rozſzérzaniá ſię wcale traci. Gdy ſię woda gotuie w grubém naczyniu kruſzcowém z nakrywką iak náymocniéy przyśrzubowaną, para z niéy wychodzić, ani też naczyniá, które ieſt mocné rozerwać nié może: zaczém cała moc pary wywiéra ſię na rzeczy w wodzie będącé, té rozbiérá, tak dalece, że náytwardszé kości tam miękczeią, i drzewa náymocnieyszé kruchémi ſię ſtaią. Takié naczynié zowiémy *ſilnią Papina*, (*machina Papiniana*) gdyż ią Papin Fizyk Niémiecki wynalazł. Przy budowaniu nawet okrętów wodnéy pary używaią, które náytwardszé balki w mieyſcach, gdzie ich dobrze przeymie, tak miękczy; iż według potrzeby ſkrzywiané bydź mogą.

## §. 5.

**Wody miękkié i twardé.**

Oprócz powietrzá, woda má też w ſobie poſpolicie inné obcé cząſtki bardzo delikatné, które wzroſt ziołóm daią, gdyż woda poſpolitá, przez nieiaki czas w naczyniu ſpokoynie ſtoiącá, ćmi ſię, iakby maléńkiémi obłoczkami i niteczkami, któré potém zielénieią, i nakſztałt krzewiá wzroſt biorą. Té obcé cząſtki w náyczyſtszéy nawet wodzie bywaia, chociáż w iednych wodach więcéy ſię ich znayduie, niż w drugich. Doświádczénié pokazało, że wody, w których bardzo wielé ſię znayduie rzeczonych cząſtek, do utrzymywaniá ziół ſą nader użyteczné, i bardziéy im

do

do wzroſtu pomágaią, niż wody inſzego gatunku. Zaczém podobieńſtwo ieſt do prawdy, że zioła od rzeczonych cząſtek wzroſt biorą. Dlá tego, w czaſie ſuszy całé przyrodzénié posępném ſię ſtaie. Dlá tego ziémia nową pokrywá ſię zielonością, gdy ią rzęſiſty deſzcz zaſili. Dlá tego owé ſuché puſtynie w Arabii, i w Afryce czczé ſą i nieurodzayné. Dlá tego, w rozmaitych gatunkach wód tylé różnicy poſtrzegámy, gdy wody miękkié, iakoto, deſzczowé, śnieżné, rzéczné, i z ieziór bardziéy do wzroſtu ziołóm pomagaią, niż wody ſtudziénne, i źrzódlané, które *twardémi* zowiemy.

## §. 6.

Woda nietylko do utrzymywaniá roślin ieſt potrzebná; ale też dlá napoiu zwiérząt, które bez niéy pragniéniem wſzyſtkiéby poginęły. Wody ſłoné, albo z inſzémi cząſtkami obcémi zmieſzané, ſłowém wody nie ſłodkié, ale iakiś ſmak przyoſtry maiącé, pragnieniá nie gaſzą, i do utrzymywaniá roślin nie ſą zdatné. Nadto, woda z téy miary nawet ieſt ludzióm użyteczná, że do gaſzéniá pożarów ſłuży. Cukier, sól i inſzé ciała tak woda roztápiá, iż na drobniuchné cząſtki podzieloné, po niéy ſię cały rozchodzą, tém iednak woda przeźroczyſtości nié traci. Wpuściwſzy np. ſoli poſpolitéy do wody, poſtrzegámy, że iéy zwolna ubywá, a nakoniec całá zniká, woda iednak przezroczyſtá zoſtaie. Ka- Wody słodkiey pożytki.

żda

żda kropla rzeczoney wody bywá słoná: skąd się pokazuie, że cząstki soli po całey wodzie ode dna, aż do wierzchu są rozprószone.

§. 7.

Twarde części w źwierzętach, i ziołach, pospolicie z wielką mocą wodę w siebie ciągną.

Drzewa, i wiele części twardych w źwierzętach, i w ziołach, czasem bardzo mocno w siebie wodę ciągną. Suchą dębina tak znacznie od wody pęcznieie, że drugdy náywiększe zawady przezwycięża: gdyż doświádczono, że dębowe podwaliny, i podstawy suche i grube pod wodą tak czasem rozpęczniały; iż razem z balkami i palami na dnie bitemi, chociaż z ciężárem wody przyciśnione, nad wierzch się teyże wody podniosły. Owszem náytwárdsze kamienie łupane bydź mogą, porobiwszy w nich dołki iedne od drugich niedalekie. W rzeczone dołki zasadzaią się tęgo dębowe kliny suche, które wodą dobrze polane pęcznieią, i szczepaią kamienie. Wszelkie drzewo wszerz więcey pęcznieie od wody, mniey zaś wdłuż swoich włókien odmiany ponosi. Z samego powietrza wilgotność w siebie ciągnie. Doświádczámy tego codziennie na drzwiach, które trudniey się zamykaią, gdy iest niepogoda, w czasie zaś suszy tak wysychaią, iż często z pukiem padać się muszą, przeto, że cząstki wodne przez parę z nich ustąpiły. Skóry także, strony, papier, i inne tym podobne rzeczy od wody pęcznie-

cznieią. Dlá téyto przyczyny ci, którzy mierzą polá w czaſie niepogody, ani mapp pod niebém ryſowáć, ani kątów na papiér przenoſić nié mogą, gdyż za wyſchniéniém i ściśniéniém ſię papiéru, ryſunki takié znacznéyby odmianie podlegały. Strony nawet muzyczné inaczéy brzmią ſuché, inaczéy wilgotné, gdyż wilgotność powiétrza w ich natężeniu, od którégo dźwięk zawiſł, odmianę ſprawuie. Nakoniec każdé ciało przez pęczniénié i wyſychanié tym mniéy zaczaſém ſię odmiéniá; im częściéy takim odmianóm podlegało.

§. 8.

Wilgociomiérz.

Wſzelki powróz i ſtróna ſkłádá ſię z wielu włókién między ſobą mocno ſkręconych. Gdy tedy powróz zamáká, rzeczoné włokna pęcznieią, co ſię dziać nié może bez nieiakiégoś ich rozwolniéniá w owém ſpleciéniu. wiadomo ieſt, że gdy powróz wſpak kręcimy, włokna w nim ſię rozchodzą, zaczém doświadczénié okazuie, że powróz zmaczany wſpak ſię kręci, i przez pęczniénié włokién grubſzym ſię ſtaie: przeto zarówno długim bydź nié może, chybaby włókna, ilé potrzeba, podłużoné zoſtały. Ze zaś powróz pęczniéniém większéy grubości nabywá; to ſtąd poznaiémy, iż do obwiązaniá go wkoło dłużſzéy nitki potrzeba. Jeżeli tedy ſkróconé włokna grubością powroza, moczéniém nie podłużaią ſię, ilé potrzeba; tedyć

mokry

mokry powróz krótſzym ſię ſtaie: co téż i ſamo doświádczénié okazuie. Toż ſamo o ſtronach mówić należy. Ciężár na powrozie zawieſzony ráz w górę idąc, drugiráz na dół, okazywać nám może ſtán powietrzá co do ſuſzu, i co do wilgotności. Gdyż w czaſie wilgotnym rzeczony ciężár nawſpak ſię kręci, i trochę w górę idzie: w czaſie zaś pogodnym przeciwnie ſię obrácá, i nieco na dół opádá. Wielorakié ſą narzędziá, przez któré wilgotność powietrzá mierzymy, i té narzędziá wilgociomierzami (*hygrometra*) zowiémy.

## §. 9.

Woda ieſt náyciekleyszá i nie lipká.

Woda ieſt náyciekleyszá i nié má w ſobie lipkości: że zaś razém ieſt i ciężká, łatwo poznać, zaco wlaná do iakiégo naczyniá, zaráz wſzędzie ſię po niém rozchodzi, i tégoż naczyniá kſztáłt przyymuie. Gdyż cząſtki iéy iedné od drugich parté dopóty na wſzyſtkié ſtrony uſtępuią; póki bokami i dném naczyniá zatrzymané daléy ſię pomykać nié mogą. Dlá téyże przyczyny powiérzchniá każdéy wody ſtoiącéy ieſt poziomá: albowiém, gdyby ukośná była, niektóré cząſtki wodné niżéyby opádać mogły, i w sáméy rzeczy dlá ciężkości i ruchomości (*mobilitas*) opádałyby; zaczém woda nie byłaby ſtoiącá.

§. 10.

§. 10.

Jeżeli tedy woda w iakiémkolwiek naczyniu obszérném ACB stoi; (*fig.* 8.) każdé dwa słupy wodné DEH, FGH ukośné, zbiegaiące się na H, któré samą myślą bierzémy za osobné, dopóty spokoynie stoią, póki ich powiérzchnie DE, FG, na iednę liniią poziomą padaią. Gdyż we wszystkich naczyniach woda stoiąca má powiérzchnią AB poziomą. Co się tyczy reszty wody w naczyniu, tá rzeczoné dwa słupy utrzymuie, i rozlać się im nie dopuszczá, więcéy zaś nic tu nie czyni. Gdyby tedy wzmiankowané wodne słupy w rurkach szklannych, albo żelaznych zamknąć przyszło; możnáby resztę wody z naczyniá wylać, a słupy spokoynieby stały, byleby tylko powiérzchniá obudwóch w równi była, czyli do iednéy linii poziomey dosięgała. Toż samo doświádczéniem się potwiérdzá. Wodą we dwóch rurkach z sobą spółkuiących (*tubi communicantes*,) bądź té są sklanné, bądź żelazné, albo z iakiéykolwiek innéy materyi zrobioné, gdy spokoynie stoi; w obydwóch iednakową má wysokość, chybaby rurki bardzo szczupłé w sobie były; o iakiém zdarzéniu potém damy obszérnieyszą naukę. Do rzeczonego skutku ani kształt rurek, ani pochyłość, ani nierówná wielkość, nic zgoła nie wpływá, byleby diá dobrégo złączéniá iedno naczynié czyniły. Wszystko to z nauki poprzedzaiącéy łatwo zrozumieć można.

Woda w rurkach spółkuiących do iednakowéy wysokości zawsze się podnosi.

Nadto i doświádczénié téż ſamé práwdy ztwierdzá.

§. 11.

Parcie od ciężáru wody, czasém ſprawuie iey pad w górę.

Jeżeli tedy dwie rurki A B C z ſobą ſpółkuiącé (*fig. 9*) pełné ſą wody aż do linii poziomey A B, wodę na C przez ſłup A C, i ſłup B C, gdyż obadwa ſą ciężkié, obadwa téż równie ciężyć muſzą, ponieważ ſpokoynie ſtoią. podobnym ſpoſobém którąkolwiek inná kropla, niżéy będącá w obudwóch rurkach, od wody górney ciśnioná bywá, i przeto koniecznieby nadół zſtępowała; gdyby reſzta wody równégo oporu w górę nie czyniła. Przeto cała woda w tych rurkach w równéy ieſt wadze: gdyż ogólnie mówiąc, wſzyſtkié ciężary ſą w równoważności (*aequilibritas*,) które ſię wzaiémnie prą, albo ciągną w tén ſpoſób, iż każdému parciu przeciwny, i równy ieſt odpór, a tém ſamém ciężáry zoſtaią bez ruchu. Przeciąwſzy tedy rurkę C B w którémkolwiek mieyſcu, dáymy D, gdy drugá rurka A C aż do A ieſt wodą nalana, woda na D wytryſká, i póty bez przeſtanku w górę biie, póki w obudwóch rurkách do iednéy nie przyidzie wyſokości. Gdyż w tym razie iedna rurká ieſt krótſzá od drugiéy, i do linii poziomey A B nie dochodzi, ale tylko do D, zaczém mniéy odpiérá, niż przedtém, i opór iéy nie ieſt równy parciu ſłupá A C. Przeto woda większą ſiłą w ſamey rzeczy w gorę ku linii poziomey A B pędzoná bywá.

§. 12.

§. 12.

Stąd poznaiémy dláczego rzéka, któréy dno na iakiém mieyſcu wzniesioné, tamże częſto z wiérzchu może bydź poziomá, może téż w górę wznośić śię i próg czynić, tak właśnie, iak woda przez rurkę C D uſtawicznie w górę biie, i opádá, ieźli na A nieprzerwanie iéy przybywá. Mimo tego iednak, koryto każdéy rzéki w znaczney długości zawſze pochyło idzie: gdyż punkt A zawſze wyżéy bydź powinien, niż punkt D. Podobnym ſpoſobém iawná ieſt rzecz, że rury, którémi śię woda z iednégo mieyſcá na drugié ſprowádzá, mogą bydź krzywé, a czasém i w górę podnieśioné. Gdyż, ieżeli woda płynie z mieyſcá A, a rura wznieśioná C D znacznie ieſzcze nie dochodzi do linii poziomey A B; woda przez nié popłynie, nawet w górę iśdź przymuſzoná. Stąd także poznaiémy przyczynę, dlá któréy źrzódła i fontanny wytryſkuią, albo bez przeſtánku płyną: gdyż ieśli na A ieſt źrzódło nieuſtanné, albo wielki zbiór wód, skąd przez rury woda śię prowadzi, a koniec D tychże rur znacznie niżéy przypádá, niż mieyſcé A, woda z D uſtawicznie wytryſkać, albo płynąć będzie, gdy z A bez przeſtanku iéy przybywá. Nakoniec z tego, cośmy powiedzieli, iawno ieſt, iż parcié wody na wſzyſtkié ſtrony, a tém ſamém i wgórę śię rozchodzi: gdyż woda, dla wielkiéy ſwéy płynności, parciu zewſząd uſtępuie, a zatém

Párcie wody na wſzyſtkié ſtrony ró- wnie się rozchodzi.

i w górę idzie, iako w rurce C D, ieśli dokądinąd ustępować nié może.

## §. 13.

Parcié wody zawsze się równá ciężárowi słupa wodnégo.

Jeżeli rury A C, BC równéy są otwartości i iednakowégo kształtu, w rurze ukośnie położony słup wodny zawsze większy i cięższy bywá. Gdyż ciężár słupa C B, do ciężáru słupa C A tak się má, iak wielkość iednégo słupa do drugiégo, to iest, iak długość C B=C A. Im zaś słup C B ukośniéyszy iest, tym dłuższym się staie, a słup C A, który za prosto stoiący bierzémy, i ze wszystkich innych, które są ukośné, iest náykrótszy. Przeto słupy bardzo różné co do ciężáru, równą iednak siłą siebie wzaiémnie przeć mogą, Tę prawdę, abyśmy należycie zrozumieli, zastanówmy się uwagą nad iakimkolwiek słupém kamiennym, albo dréwnianym, który póki pod pion stoi, póty całym swym ciężárém podstawę ciśnie: gdy zaś ukośné má położénié, podpiérać go z boków trzeba, w tén sposób, iżby część ciężáru podstawa, na któréy się trochę wspiérá, część zaś podpory z z boku dané utrzymywały. Doświádczámy tego na iakimkolwiek pniaku drewnianym, ieśli ukośnie stoi, a podstawę iego tak utrzymuiémy, iżby się ruszyć nie mogła. Przeto i cząstki wodné na C cały ciężár słupa A C prosto stoiącégo wytrzymuią, ciężár zaś słupa ukośnégo B C poczęści wspiérá się na bokach rury B C. Zaczém

rzé-

rzeczony słup B C wody na C całym ſwym ciężarem nigdy nie przyciſka, i dla tey przyczyny zawſze dłużſzym bywa od ſłupa pionowego A C. Doſzedłſzy ciężaru ſłupa pionowego A C. w funtach, albo w uncyach, zaraz można poznać parcie na C, gdyż to zawſze ſię równa ciężarowi. Ukośny zaś iakikolwiek ſłup, gdy równą ma wyſokość, iak A C, chociażby znacznie dłużſzy był, równą iednak ſiłą pierwſzemu wodę na C ciśnie.

§. 14.

Mała obfitość wody częſto ciśnienie wielkie ſprawić może.

Ponieważ tedy do równoważności wody w rurach z ſobą ſpółkuiących, cośmy wyżey iuż powiedzieli, kſztałt rur i obſzerność ich nic zgoła nie pomaga, łatwo poznaiemy, że mała obfitość wody bardzo wielkie ciśnienie ſprawić może. Niech będzie rurka przyciaśnieyſza, a długa (*fig.* 10.) złączona na dole z obszernem naczyniem F G E, które naczynie z wierzchu pęcherzem, albo w inny iaki ſposób tak ma bydź okryte, iżby woda żadną miarą z niego wychodzić nie mogła. Toż napełniwſzy wodą rurkę A D, poſtrzeżemy nakrywkę F G w górę idącą z więkſzą daleko ſiłą, niż ieſt ciężar ſłupa wodnego A D. Daymy bowiem, że naczynie F G E proſto w górę ſię podłużyło do takiey wyſokości, w iakiey woda zoſtaie w rurce A D, to ieſt do linii B C, i pełne ieſt wody; natenczas i w rurce, i w naczyniu woda ſtałaby ró-

wno.

wno. Zaczém teráz, gdy naczynie dalèko mnieyſzą má wyſokość, do utrzymaniá równowáżności trzeba albo kawał ołowiu, lub ciężáru inney iakiey rzeczy, któraby ſię równałá ciężarowi ſłupa wodnégo B F G C, i leżała na nakrywie F G, albo też nakrywkę równie mocno, lub mocniey ieſzcze przyprawić, niżby ią rzeczony ciężár przyciſkał. Stąd ſię pokazuie, dláczego nakrywka w ſamey rzeczy taką ſiłą w górę parta bywá, gdy rurka A D, aż do A ieſt wodą napełniona, która woda nietylko pęchérz na F G, ale też i ciężár na nim leżący podnoſi: o czém doświadczénié mámy. Słup wódny B C G F wáżyć może n. p. 150 funtów, a woda A D E G tylko 15. funtów. W tych okolicznościach 15. funtów wody nakrywkę F G mocą 150 funtów w górę popędzą. Dlá tey przyczyny rury z wyſoka budowy pod ziémią do dołów idącé, gdy ſię wodą napełnią; bardzo wielką moc wywieraią, i ziémię z niezmierną gwáltownością podnoſzą.

## §. 15.

Różnoważność w różnych cieczach, które odmiénną maią ciężkość gatunkową.

Oliwa od wody mnieyſzy má ciężár gatunkowy. Gdyż iedna ſtopa ſześciénná paryſká oliwy waży tylko bliſko 64. funtów paryſkich. Wlawſzy tedy oliwy w rurkę pionową A C, (*fig.* 9.) ſłup oliwny A C, lżeyſzy ieſt od ſłupa wodnégo równey wielkości, dopiéro ſię równá ciężarem ſłupowi wodnému E C, gdy E C : A C będzie

iak

iak 64 : 70. Zaczym poprowadziwszy liniią poziomą E F, iasna rzecz iest, że woda w obudwóch rurkach zatrzymywałaby się w równey wadze, gdyby doszła do E i F. Woda na C równemu parciu podlega od słupa wodnego E C, iak od słupa oliwnego A C. Wlawszy tedy oliwy do A C, a wody do B C, woda się podniesie do F, oliwa zaś do A, i obiedwie te ciecze (*liquores*) w równoważności staną. Ogólnie mówiąc, gdy dwie ciecze różną ciężkość gatunkową maią, a są w równoważności, lżeysza tym wyżey stoi, im mniey waży od cięższey. Do czynienia wzmiankowanych doświadczeń trzeba takich ciecz, któreby się niełatwo z sobą mieszały, ale tak iak woda, i oliwa w rurkach z sobą spółkuiących zosobna stać mogły.

## §. 16.

Woda tedy w iakiemkolwiek naczyniu C B (*fig.* 11.) stoiąca naymnieyszą cząstkę dna albo boków, czyli punkt fizyczny E, taką siłą ciśnie, która się równa ciężarowi cząstek zawartych w linii fizyczney od E, aż do wierzchu idacey. Ponieważ, gdyby na E była dziura, do któreyby szczupła rurka przyprawiona, wody pełna szła aż do linii poziomey F A B, woda w tey rurce miałąby równoważność z całą wodą naczynia C B. Przeto punkt E tyle parcia od wody w naczyniu będącey ponosi, ile

Jak woda ciśnie boki naczynia w którem stoi.

od

od linii wodnéy FE, parcié zaś téy linii równé iest ciężarowi wodnéy linii pionowéy od E aż do samégo wierzchu FB dochodzącéy (13) Jeżeli tedy boki naczynia ACDB są pod pion, a dno CD poziomé, tedy cały ciężár wszystkiéy wody na dnie się wspiérá, gdyż myślą poymowáć możná, iakby cała woda na nieźliczoną moc liniy fizycznych pionowych, podzieloná była, z których każdá na iakiś punkt fizyczny dna swóy ciężár wywierá. Mimo tego iédnak, cośmy powiedzieli, iawná iest rzecz, że boki nawet naczyniá od wody parcié wytrzymuią, gdyż przedziurawiwszy naczynié gdziekolwiek z boku, zaráz woda wytryská. To zaś parcié ztąd pochodzi, że woda rozpłynełaby się, gdyby boki naczynia iéy nie utrzymywały. Ciała twardé w tén sposób, iak ciekłé i sypkie nawet parcia nie czynią. Przeto wosk rozpuszczony, i do iakiégo naczynia wlany, póki iest gorący, nie tylko ciśnie dno naczyniá, ale i boki, gdy zaś ostygnie, na boki nie prze, dno tylko przyciska.

## §. 17.

Woda parcié wywiérá na linie pionowé w stosunku dwómnożnym głębokości swoiéy.

Podobnym sposobém każdá woda stoiącá parcié i na dno i na brzegi wywiérá, co abyśmy dokładniéy poznali, niech będzie wiérzch poziomy AB iakiéy wody stoiącéy, AF zaś tama pod pion (*fig.* 12.) Jakikolwiek punkt fizyczny F téy tamy będzie podlegał parciu, któré się równá ciężaro-

żarowi wszystkich cząstek wodnych, z których się liniiá pionowá A F składá. Na okazanié téy prawdy niech będzie liniiá poziomá FE=AF, powiodłszy liniią prostą A E, poznaiémy, że z któregokolwiek punktu G pozioma G H aż do A E doprowadzoná, równá iest linii A G, a przeto równá pionowéy linii wodnéy, która iest miarą cisnienia punktu G. Tróykąt A G H, albo A F E iest zbiorém wszystkich tych liniy poziomych do A G, albo A F należących, gdyż té liniie będąc liniiámi fizycznémi, maią iakąś bardzo małą szérokość. Przeto, parcié na całą liniią A G równá się ciężarowi tróykątá A G H, parcié zaś na A F, ciężarowi tróykątá A F E. Dáymy że A G=2, A F=4 stopóm Paryzkim, tróykąt A G H będzie od dwóch stop, tróykąt zaś A F E od 8 stóp kwadratowych Paryzkich. Przeto, parcié wody na A G, do parcia wody na A F, będzie, iak 2 : 8= 1 : 4, to iest, iak kwadraty głębokości, gdyż punkt F wedwoie głębiéy pod powiérzchnią A B leży, niż punkt G. Tož samo mówić należy w innych okolicznościach podobnych. Im głębszá iest woda, tym potężniéy prze, i tego parciá przybywa nie tak, iak saméy głębokości, lecz iak iéy kwadratów. Przeto, groble bliżéy dná zawsze szérzéy i mocniey sypiémy, niż przy wierzchu, gdyż ku dnu woda ié większą siłą ciśnie, niż w górze.

§. 26.

## §. 18.

Iak parcié wody wyrachować na powiérzchnią daną.

Niech będzie LNOM część tamy pod pion murowaney (*fig.* 13.) ile ią zważamy z tey strony, z którey iest woda, któreyto tamy wysokość w poprzedzaiącey figurze linia AF wyrażała, powiérzchnia wody pozioma LM, a prostokąt RPQS, którégo bok pionowy RP=SQ ma w sobie 4 stopy Paryzkie; iasna iest rzecz, że w tym prostokącie każdą liniią pionową AF woda tak ciśnie, iak prze na bok RP, albo SQ, i rzeczony prostokąt iest zbiorem wszystkich takowych liniy Fizycznych. Przeto parcié całey wody na RQ równa się parciu słupa wodnégo, którego podstawa iest RQ, wysokość zaś $\frac{1}{2}$ RP. Niech n. p. PQ zawiéra w sobie 8. stóp Paryzkich, RQ będzie od 32 stóp kwadratowych paryzkich, a tém samém słup wodny, który prze na RQ zrówna się 32x2 =64 stopóm sześciennym paryzkim. Stopa sześcienna paryzka wody słodkiey waży blizko 70 funtów paryzkich; zaczém ciśnienié całkowité na RQ iest od 4480. takichże funtów. Stąd poznaiémy, iak nader wielkié ciśnienié wytrzymuią groble i tamy od wód stoiących.

## §. 19.

Woda płynąca

Wody płynacé nie tak wielką siłą prą, iak stoiącé, gdyż część swégo ciężaru łożą na

bieg,

bieg, drugą zaś częścią prą, a wody ſtoiące cały ſwóy ciężár na parcié obrácaią. Z tém wſzyſtkiem, rzeczoná różnicá między parciém wód ſtoiących, i biegących poſpolicie mała tylko bywá: gdyż rzeki niewielką pochyłość maią, a tém ſamém woda w nich nie wiele ciężáru na bieg traci. Wſzelako iednak namieniona różnica iaśnie ſię tam widzieć daie, dla ochrony brzegów iakiéy rzéki byſtréy, robią tamę drewnianą, nie ſypiąc za nię ziemi. Gdyż woda rzéczná przez taką tamę przedzieraiąc ſię, napełnia miéyſcá około niéy próżné, i tamże ſpokoynie ſtoi. Taż woda za tamą ſtoiąca nigdy nié ma równéy wyſokości z rzéką; ale różnicę między ich wyſokościami tym znaczniéyszą poſtrzegamy, im rzéka koło tamy byſtrzéy płynie. I tato ieſt przyczyna, dla któréy rzéki pośrzodku, kędy poſpolicie byſtrzéy płyną, więkſzą maią wyſokość, niż przy brzegach (V. 36.) — mniéy przé, niż ſtoiącá.

## §. 20.

Parcié ziémi.

Ziémia podobnym ſpoſobém przé, iak i woda: gdyż, dla ſłabego ſpoiéniá między ſwémi cząſtkami, rozſypuie ſię, ieśli iéy zewnętrzná ſiła nie utrzymuie. Tak, wiadomo, że kupa ziémi przyrzádſzéy bez oſuwaniá ſię lèżyć nié może, że obſzérniéyſzá będzie na dole, niż w górze, á tém ſamém oſtrokrążná. Im rzadszá ieſt ziémia; tym bardziéy ſię rozſypuie, i kupy iéy

iéy bardziéy ſię oſtrokrężne ſtaia. Dáymy tedy, że A D, (*fig.* 14.) ieſt ściana z kamiénia, albo z drzewa, i za nią pełno ziémi, iaśnie ſię pokazuie, iż część ziémi A D B rzeczoną ścianą ſię utrzymuie, i taż część ziemi parcié na ścianę wywiérá: gdyż tu mówimy o takiéy ziémi, któréy kupa A B C nié może ſię inaczéy utrzymywać, chyba pochyłé maiąc boki A B. B C. Zaczym część ziémi A D B, gdyby ściany nie było, bez wątpiéniá oſypałaby ſię na dół. Przeto takié ściany maią bydź wzmácniané przeciwko parciu ziémi tym bardziéy; im ziémiá ieſt rzádſzá. Znacznie zaś mocnémi ſię w téy mierze ſtaią, ieśli ſą ſchyloné, iak E A naprzeciw ziémi, co wſzędzie, gdzie tylko możná w ſtawiéniu wzmiankowanych ścian zachować należy, przeto, że *naprzód* ściana E A opiérá ſię tylko ciężárowi ziémi E A B, a tém ſamém mniéy parciá ponosi, niż ściana D A. *Powtóré*, że taż ściana E A własnym ſwym ciężárém odpiérá ziémię, ściana zaś D A, iak prędko ciśniéniém ziémi nieco wzruſzoná przyydzie do położéniá F A, ciężárém własnym od utrzymywania ziémi coráz bardziéy uſtępuie, a nakoniec ſię obálá.

## §. 21.

Ciała w wodzie zanurzoné.

Łatwo zaś poiąć možná, że parcié wody na tych nawet ciałach wydáwać ſię powinno, które w niéy zanurzámy. Drzewa i wſzyſtkié inné rzeczy lżeyszé od wody,

dy, gwałtem w niey zanurzone na wierzch wypływaią: gdyż, cośmy iuż wyżey pokazali, woda prze na wszystkie strony, a zatem i w górę. Woda parciem części pobocznych ciała zanurzonego, żadnego w niem ruchu sprawić nie może: gdyż cząstki poboczne równie z obu stron położone, równemu, a w strony przeciwne, parciu podlegaią. Przeciwnie zaś, słupy wodne, które z wierzchu ciało nadół cisną, krótsze są całą grubością tegoż ciała od słupów dolnych w górę odpieraiących. Zaczem woda podnosi każde ciało w niey zanurzone, a podnosi równą siłą ciężarowi wody wypchniętey, którey mieysce ciało zaymuie. Gdyż wodne słupy górne, tyle się staią krótszemi od dólnych w górę odpieraiących. Przeto ciało do iakieykolwiek głębokości w wodzie zanurzone, równą siłą w górę idzie, czyli iednakową część swego ciężaru wszędzie pod wodą traci, byleby tylko znacznemu zmnieyszeniu przez ściśnienie nie podpadało. Swiadkami są tey prawdy nurkowie, którzy iak naygłębiey pod wodę idąc, zawsze równego doświadczaią ciśnienia.

§. 22.

Ciała gatunkowo cięższe, w wodzie toną.

Ciało tedy, które większą ma ciężkość gatunkową od wody, iakoto: kruszce, kamienie i inne rzeczy, w wodzie na dół opada, czyli tonie: gdyż pod iednakowym rozmiarem wzięte więcey ma ciężaru od wody, a w wodzie część tylko tego ciężaru

ru traci takową, która się równá ciężáro-wi wody wypchniętéy, któréy mieysce ciało zaymuie. Zaczém nieiaka część ciężáru w ciele pozostaie, która bardziéy ie nadół pędzi, niż woda w górę unosi. Przeto ta-kie ciało tym prędzéy tonie; im większą ma ciężkość gatunkową, niż woda. Ztém-wszystkiém znacznie ie woda unosi, dla tego kamienie i inne ciężary, same nawet wiadra, któremi ze studzien wodę ciągnie-my, łatwiéy iest podnosić, dopoki są w wodzie, niż gdy wyidą na wolne powie-trze.

§. 23.

Ciała pływaiące.

Przeciwnie, ciało lżeysze od wody, n.p. kawał drzewa, nietylko cały swóy ciężar traci, ale też w górę wypływa, i tyle się tylko pogrąża w wodzie, iléby mieysca zabrała woda, wágą całému iego ciężáro-wi równa, ani wyżéy w górę idzie, ale pływa po wodzie. Im tedy ciało cięższe iest względem wody pod iednym rozmia-rém wziętéy, tym większą się częścią pły-waiąc po niéy zanurzá. Zaczém okręty i łodzie ładować więcéy mozná, gdy mo-rzém, niż gdy rzéką płynąć maią: ponie-waż iednakowo ładowane, ieśli insze oko-liczności są równe, nie tak głęboko idą na morzu, dla cięższych wód, iak na rzékach.

§. 24.

Wiarania z drewna w

Stąd poznaiémy, dláczégo pale na dnie rzéki,

rzéki, albo ieziora iakiégo bité, mocniéy stoią, gdy ieſt woda mała, niż gdy wielká. Częſtó widzieć można w czaſie powodzi, że rzeczoné pale za lada wzruſzeniém od lodu, lub innéy przyczyny ſprawionéｍ, z ziémi ſię zaráz wydobywaią. Gdyż im głębſzá ieſt woda; tym więcéy ié w górę pędzi: pale zaś im mniéy nad wodą ſtyrczą; tym więcéy ciężáru i parciá na dół tracą. Ogólnie mówiąc, wſzelkié wiązanié z drzéwa dané w wodzie, w górę bez przeſtánku od wody parté bywá, i trwałé bydź nié może, chyba, że wyſoko idzie nad wodą, albo téż pełné ieſt kamiéni, lub ziémi, lub innych ciáł od wody cięższych. Tę przeſtrogę w pamięci miéc powinni, którzy chcą budować w wodzie mocno i ſtale. Bywaią iednak niektóré cząſtki ziémné lżeyszé od wody.

wodzie dané, woda uſtawicznie w górę pędzi.

§ 25.

Nakoniec, to, cośmy powiedzieli o tonieniu ciáł cięższych od wody, trzymać należy o tych tylko ciałach, które ſą bryłowaté, nie wydrożoné, ani zmieſzané z ciałami lżeyſzémi, lub z niémi powiązané: gdyż kula, albo łódź z ciężkiéy blachy miedzianéy zrobioná, po wodzie pływa, chociáż miedź cięższá ieſt od wody: ponieważ rzeczoné ciała nie ſą bryłowaté, i pełné w obięciu ſwoiém cząſtek miedzi; zaczém lżeyſzémi ſą od wody, w iednakowym rozmiárze wziętéy. Należy tu miéć

Ciała wydrożoné częſto pływaią chociaż od wody ſą gatunkowo cięższé.

wzgląd

wzgląd na ſam ciężar cáłkowity ciała i wody, któréy mieyſcé pogrążoné ciało zaymuie. Przetó łodź miedziána wodą napełnioná, tonie: podobnymże ſpoſobém żelazo na drzewie położoné pływá. Człowiék maiący na ſobie pas z korków, nie podlégá niebezpieczéńſtwu utoniéniá. Chociaż doświádczénié pokazało, że niektórzy ludzie trochę ſą lżeysi od wody morſkiéy, więcéy iednak ieſt tych, których ciężkość gatunkówá zdaie ſię bydź większą od ciężkości téyże wody. Cóżkolwiek bądź, różnica ciężkości między ciałami ludzkiémi i wodą morſką, tak ieſt małá, iż człowiek pasém z korków może ſię utrzymać nad wodą bez pogrążéniá.

## §. 26.

Własnośc ryb.

Ryby nawet małoco większą ciężkość maią od wody, w któréy żyią. Przeto do płyniéniá w górę, albo na dno, doſyć im ieſt na tém, że niémal wſzyſtkié maią wewnątrz pęchérz pełny powietrzá, który ściſnąwſzy, nadół opádaią, rozſzérzywszy, w górę idą. Mogą zaś ryby i ściſkać i rozſzérzać rzeczony pęchérz; zaczém mogą też w wodzie nadół i w górę pływać. Dlá czégo ryba żywá, któréy pęchérz igłą przekłoto, nigdy ſię na wiérzch wody nie wydóbędzie; ale zawſze po dnie pływá: o czém z doświádczéniá mówimy. Nadto, pewná ieſt rzecz, że płaſzczki i inſzé ryby przy dnie tylko pływaiącé, zgoła nié

maią

maią takiégo pęchérzá, o iakim mówiliśmy. Nakoniec, cośmy tu powiedzieli, to tylkó o wodzie słodkiéy, i o wodzie Océanu má bydź rozumiano. Gdyż morzé martwé w Palestynie tak niezwyczaynie má ciężkié wody, iż żádén człowiek, ani ryby w niém się pogrążyć, nié mogą zgoła. Na témże morzu żadné się zwierzę nie utrzymuie, i ryby z Jordanu tam wpłynąwszy, zaráz zdychaią, i zdechłé morská fala na bŕzegi wyrzucá.

## §. 27.

Ogólnie mówiąc, wielé ciecz iest, któré się ciężkością gatunkową bardzo między sobą różnią. Stosunek różnéy ciężkości gatunkowéy można znaleźć zwáżając ubywanié ciężáru w kawałku ołowiu, albo szkłá, któré iuż w iednéy, iuż w drugiéy cieczy zanurzámy. Co się w tén sposób dziać powinno: rzeczony kawáł ołowiu, albo szkłá należy dokładnie zwáżyć na wolném powietrzu, przyczepić ciénkim włoskiém do iednégo ramiéniá szalek, i zanurzyć w lżeyszéy cieczy, drugié ramié szalek zostawiwszy na powietrzu. Tym albowiém sposobém postępuiąc, ów kawałek ołowiu, albo szkłá zawsze tylé traci z swégo ciężáru; ilé wypychá cieczy, któréy mieysce zaymuie: przez co poznaiémy, iaki ciężár w sobie maią równé części odmiénnych ciecz. Dáymy, że część iednéy cieczy przez zanurzénié w niéy iakiégo cia-

Doświádczanie ciężkości gatunkowéy w różnych cieczach.

ła wypchnięta waży 2 uncye, część zaś drugiego 3 uncye; tedyć ciężkości gatunkowe tych ciecz będą między sobą iak 2. 3. Tym sposobem docieczono, że stosunek ciężkości gatunkowey w różnych cieczach niezawsze wprawdzie przez wielorakie doświadczenia pokazał się iednakowy, dla nieuchronnych błędów, i innych przyczyn w takie doświadczenia wpływaiących: biorąc iednak w tey mierze śrzodek, doszło się, że ciężkość gatunkowa wody deszczowey do ciężkości wody rzeczney iest, iak 1 : 1,009, do oleiu lnianego=1 : 0,932, do oliwy=1 : 0, 913, do wina burgunckiego=1 : 0,953, i t. d. Szkło do czynienia rzeczonych doświadczeń, częściey zdatnieysze bywa niż kruszce: gdyż niektóre ciecze trawią kruszce, szkłu zaś szkodzić nie mogą. Są też insze sposoby odkrycia ciężkości gatunkowey w cieczach, o którychto sposobach potém wzmiankę uczynimy.

## §. 28.

Doświadczanie ciężkości gatunkowey w różnych bryłach.

Podobnież, różne ciała bryłaste ważąc w wodzie, poznaiemy ich ciężkość gatunkową. Daymy bowiem, że iakie ciało na powietrzu waży 4 uncye, w wodzie zaś 3, będzie ciężkość gatunkowa tego ciała, do ciężkości wody, iak 4 : 1. Niech będzie inne ciało, które na wolném powietrzu waży 7 uncyi, a w wodzie 5, ciężkość tegoż ciała, do ciężkości wody będzie, iak 7 : 2. Zaczém obudwóch ciał ważonych stosu-

ftofunek w ciężkościach ieft iak 4 : $3\frac{1}{2}$. Tym fposobém, śrzodka fię trzymaiąc, poznano, że ciężkość gatunkowa wody defzczowéy, do ciężkości złota ieft, iak 1 : 19, do śrzebra=1 : 11, do ołowiu=1 : 11, 3, do miedzi=1 : 9, do mofiądzu=1 : 8, do ftali=1 : 7, 7, do żelaza=1 : 7, 6, do cyny=1 : 7, 3, do piafku=1 : 2, 6, do ziémi=1 : $1\frac{7}{8}$, i t. d.

§. 29.

Niektóre ciecze zmiéfzać fię nie daią, iakoto, woda i oliwa. Gdyż té ciecze w naczyniu potrząśniéniém zmiéfzané, iak prędko do fpokoyności przychodzą; zaráz fię od fiebie oddzielaią, woda opádá nadół, a oliwa w górze ftoi, i powiérzchniá tak wody, iako téż oliwy, ftaie fię pozioma. Przyczynę, dlá któréy tak fię dzieie, łatwo zrozumiéć można: gdyż do tego, aby ciała pływały, albo tonęły, nic nie pomágá, że fą ciekłé, albo ftałé, ale cały tén fkutek od ciężkości gatunkowéy pochodzi. Zaczém ciało cięższé nádół opádá, czyli tonie, bądź ieft ciekłé, bądź ftałé. Ciecza w górze ftoiącá má powiérzchnią w równi, iak iuż wyżéy rzekliśmy: zaczém i ciecza niżéy będącá muli także powiérzchnią mieć poziomą: gdyż inaczéy nierówno byłaby ciśnioná z góry, a zatém nie ftałaby fpokoynie.

Ciecze różnéy ciężkości gatunkowey pomiéfzane z foba pofpolicie fię oddzielaią.

K 2 §. 30.

§. 30.

Płyniénié wody naokoło ciała.

Jeżeli ciało twardé, któré po wodzie stoiącéy pływá, bądź wiatry, bądź inné przyczyny w iaką stronę popędzą; toż ciało nié może zacząć postępować, chyba wypchnąwszy wodę, któréy mieyscé strona iego przedniá pogrążoná zabiérá. Wypchniętá zaś woda ani na boki, ani na dno ustępować nié może, przeto, że iéy tam wszędzie pełno: zaczém przed ciałém płynącém w górę się wznosi, a to na iéy mieyscé następuie. Tym sposobém z tylnéy strony ciała pływaiącégo robi się wklęsłość, którą piérwéy woda zaymowała. Zaczém woda z przedniéy strony podniesioná około obudwóch ciała boków, płynąc rzeczoną wklęsłość napełniá, i póty iéy płyniénié trwá, póki ciało w biegu zostaie. Zważaiąc pilnie ciała na wodzie pływaiącé, przy każdém z nich namienioné płyniénié wody postrzeżémy.

§. 31.

Opór wody naprzeciw biegowi ciał pływaiących.

Łatwo poznać, że przez to uderzanié się ciała pływaiącégo o wodę, toż ciało opóźniá się w biegu, i niéiaki opór ponosi. Jm zaś ciało po wodzie prędzéy płynie; tym więcéy wody w pewnym czasie n. p. w 1" wypychá i podnosi, zaczém większá się robi za nim wklęsłość, i opór rośnie, którégo wielkość nie tylko od prędkości, ale też od kształtu ciała pochodzi.

§. 32.

## §. 32.

*Ciało z przodu kończaté łatwiey pły nie na wodzie, niż to, które má przód ſzéroki.*

Wiadomo, że ciało z przodu kończaté mniéy oporu od wody wytrzymuie, gdy inné okoliczności ſą równé, niż ciało płaſkié i ſzérokié. Z téyto przyczyny łodzie i ſtatki z przodu ſą ſpiczaſté, iż ſama tylko ſztaba proſto w wodę biie. Z obu ſtron rzéczonéy ſztaby obiianié ſię wody ieſt tylko ukośné, a przeto słabſzé. Im przód okrętu względém długości ieſt mnieyſzy, a tém ſamém bardziéy ſpiczaſty; tym wſzyſtko, cośmy mówili, bardziéy ſię prawdzi. Jeżeli zaś ciało pływaiącé z przodu nie ieſt kończaſté, ale ſzérokié, większą częścią ſwéy powierzchni proſto w wodę biie. Stąd iaśnié ſię pokazuie, że ciało z przodu ſpiczaſté, gdy inné okoliczności ſą równé, mnieyſzemu oporowi podlegá, niż ſzérokié, i opor tym mnieyſzy bywá; im ſzczupleyſzy i dłuższy koniec: tak właśnie, iako i klin, tym łatwiéy drzewo ſzczepá; im boki iego pod mnieyſzym zbiegaią ſię kątém.

## §. 33.

*Ciało z tyłu kończaté, łatwiéy pływie, niż w teyże części ſzérokié.*

Opór od wody pomnáżá ſię także przez kſztałt części tylnéy ciała pływaiecégo, i dlá téy przyczyny boki u ſtatków wyginaią ſię, tak, że ſtatki pośrzodku nierównie obſzérnieyſzé ſą, niż z tyłu. Samé pomnieyſzé łódki z obudwóch końców równie oſtro idą. Im ſtatek obſzérnieyſzy

ieſt

ieſt z tyłu; tym bardziey przeſzkádzá ſię do napełnieniá wklęſłości za nim. Z tey przyczyny parcie wody za ſtatkiem zmnieyſza ſię, a zatem ſtatek z przodu więcey parciá od wody wytrzymuie.

§. 34.

Ciała pływaiące na wodzie bieżącey.

Tak ſię rzecz má na wodach ſtoiących. Jeżeli zaś ciało płynie na rzece, owá bardzo małá powierzchniá wody, która ſię ſtyká z ciałem pływaiącem, za zupełnie poziomą má bydź poczytaná: gdyż powierzchniá rzek poſpolicie małoco pochyłá bywá. Zaczem opór wody naprzeciw biegowi ciała pływaiącego iednakowyż ieſt, bądź woda ſtoi, bądź płynie. Zmnieyſza ſię iednak bieg ciała, ieśli ieſt pod wodę: gdyż natenczas rzeka biegu ſwego udzielá ciału, tak dalece, że ciało dwoiſty má bieg, ieden, który od wiatru, albo wioseł, albo liny pochodzi, i ten ieſt iego biegiem właściwym i ſzczególnym: drugi zaś, który od płynieniá wód zawiſł, i ieſt biegiem poſpolitym. Przeto ſtatek pod żáglem nierównie powolniey płynie przeciwko wodzie, niż z wodą. Gdyż w pierwſzym razie woda płynieniem ſwoiem zmnieyszá bieg wiatrem popędzonego ſtatku, i ſamą tylko różnicą między biegiem poſpolitym i ſzczególnym rzeczony ſtatek płynie: w drugim zaś razie, i wiatr i woda ſpólnie bieg iego ſprawuią. Nakoniec, w każdym razie opór wody iednakowy znáydziemy, byleby-

lebyśmy pamiętali na to, że sám bieg włásny i szczególny státku oporowi podlégá: powszechny zaś bieg dzieie się bez oporu. Przeto, kawał drzewá wrzucony na wodę płynącą, ieśli nie ma biegu własnégo, płynie w iednę stronę z wodą, z takąż prędkością, z iaką i woda. W iaki bowiém sposób woda rzeczonému kawałkowi drzewa opierácby się mogła, gdy bez przestánku przed nim, i za nim w równi płynie, tak dalece, że z przodu ani kropla w górę się nie podnosi, z tyłu zaś żadna się wklęsłość nie robi?

---

# ROZDZIAŁ VIII.

## *O Wiatrach i Obłokach.*

### §. 1.

POwietrzé naokoło ziémi, na którey mieszkámy, będącé, wielkié má podobieństwo z wodą, do życiá ludziom i zwierzętóm nader iest potrzebné, wielé i osobliwych má właśności: zaczém godná iest rzecz, abyśmy się z pilną nad niém uwágą zastanowili. Nie widzimy wpráwdzie powietrzá, ale o iego bytności oddychanié nás przeświádczá. Ponieważ wszyscy ludzie, i zwierzęta wszystkié dopóki żyią, cząstki iakieś niewidzialné, oddychaiąc, w w siebie ciągną, i wypędzaią, łatwo się

Powietrzé iest ciałém.

poka-

pokazuie, że takiémi cząſtkami ziémia wkoło ieſt otoczoná. Té cząſtki nazywámy powietrzém, i prędko biegąc doświádczámy, że powietrzé, choć żadnégo wiatru nié má, około uſzu naſzych płynie, włoſy i ſuknie nazad unoſząc. Zaczém powietrzé ciałém bydź musi, gdyż cokolwiek pod zmyſł iaki podpádać może, to ciałém nazywámy.

§. 2.

Przyrodzénie powietrzá.

Każdégo czaſu w powietrzu żyiémy i ruſzámy ſię tak, iak ryby w wodzie. Z czego ſię pokazuie, iż powietrzé má podobieńſtwo do wody, i że ieſt płynné. Że zaś powietrzé pod zmyſł dotykaniá i ſłuchu tylko podpádá; tému dziwić ſię nie trzeba, gdyż i w wodzie czyſtéy ani ſmaku, ani zapachu nie czuiémy, owſzém zewſzyſtkiém ieſt prawie przézrzoczyſtá, iak powietrzé, i ſamo ſzkło białé. Nakoniec, powietrzé nierównie ieſt ſubtelnieyszé, lżeyſzé i rzadſzé od wody: zaczém ani tak mocno, iak woda, zmyſłów naszych poruſzać nié może.

§. 3.

Gdy idzié my, powietrzé około nas płynie.

Płyniénié powietrzá, o którém zawſze ſię przeświadczámy, kiedy tylko prędko bieżymy, ſtąd koniecznie wyniká, że przed nami powietrzé pędzimy, a za nami zoſtaią ſię mieyſca próżné. Powietrzé bowiém

będąc

będąc płynném, co do rzeczonégo ſkutku, tak ſię má, iak woda. Wiémy zaś, że około każdégo ciała, gdy na wodzie bieg má, woda z obu ſtron po bokach w tył płynie (VII. 30.) Tymże ſposobém powietrzé przed nami popchnięté z obu ſtron po bokach wtył ſię ſunie, i gdy bieżymy, ſuknie i włoſy nazád unoſi. Gdy idziémy zwolna płyniénié powietrzá nie ieſt znaczné, lecz w prędkim biegu bardzo ſię znacznem ſtaie.

## §. 4.

To wzruſzénié powietrzá, o którém mówimy, i które powſtaie, gdy prędko bieżymy, rzeczywiście ieſt wiatrém: gdyż toż ſamo czucié w nas ſprawuie, co i wiatr, także włoſy i inné rzeczy lekkié z ſobą porywá. Nadto zawſze ſię wiatr czuć daie, kiedy powietrzé ręką, albo wachlarzem, albo inną tym podobną rzeczą popędzámy, lub dmuchniéniém przez uſta, wzruſzymy. Zaczém ogólnie mówiąc, wiatr zaſadzá ſię na wzruſzeniu powietrzá. Jako woda płynąca porywá drzewá, i inné ciała lekkié; tak téż i wiátr unoſi chmury, dym, plewy, papiérki w ſtronę, w którą wieie. wietrzniki na wiérzchołkach domoſtw dopóty kręci; póki według iego kierowania nie ſtaną, i ruſzać ſię nié mogą. Okręty po morzu pędzi, przezco ludziom bardzo ieſt użyteczny. Czasém téż drzewa i domy obálá, nakształt byſtrégo Wiatr i powietrzo-krąg.

poto-

potoku. Na wierzchołkach gór naywyższych oddychać można, i wiatry tam częstokroć gwałtowne panuią: z czego poznaiemy, że całe powietrze naokoło ziemi rozlane, które powietrzokręgiem (*atmosphaera*) nazywamy, do znaczney się wysokości rozciąga, i że nierównie wyżey nad náyznacznieysze góry iest wzniesione.

§. 5.

Kierowanie wiatrów.

Przeto kierowanie wiatru, czyli w którą stronę wiatr wieie, z ciągnienia obłoków, dymu, kurzawy, i innych ciał lekkich na powietrze rzuconych, albo na nie wystawionych, także z położenia wietrzników, poznaiemy. Zeglarze, którzy po obszernych morzach zwłaszcza pływaią, náywiększą maią potrzebę badania się pilnego o to, w którą stronę wiatry okręt pędzą. Przeto kraie świata dokładnie opisuią, i osobne im nazwiska daią: gdyż każdy wiatr bierze nazwisko od części nieba, z którey wieie. Wiatr południowy od południa wieie ku północy, północny zas przeciwnie, i t. d. Postrzegamy często, że w inszą stronę obłoki idą, a w inszą wietrzniki na dachach obrócone stoią: z czego się pokazuie, że dwoiste płynienie powietrza, iedno gorne, drugie dolne bywa w strony przeciwne: co też i o płynieniu wód morskich, zwłaszcza po przesmykach, wyżey powiedzieliśmy.

§. 6.

§. 6.

Kiedy się wiatr obiiá o przepaściste góry, albo o zabudowaniá, lub inne tym podobne zawady; w ténczas podług doświadczéniá kierowanie iego różnie się odmiéniá: gdyż té ciała względém powietrzá wzruszonégo tak się właśnie maią, iak skały względém wody płynącéy. Dlá tego wiatr przy ziémi wielką má przeszkodę, i znacznie się zmnieyszá przez góry, mury, zabudowaniá, lasy, i t. d. Na wiérzchołkach zaś gór daleko mocnieyszy bywá; gdyż tam nie tak wiele się znayduie przeszkód, iak na dole. Dlá téy przyczyny wiatraki na górach, albo na mieyscach wysokich i otwartych stawiámy. Po wierzchołkach gór bardzo wysokich tak srogi czasem wiatr panuie; że sami ludzie inaczéy się mocy iego oprzéć nie mogą, chyba pádłszy na ziémię. Różné wiatru przeszkody.

§. 7.

Jako bieg rzéki, tam, gdzie széroko rozleie, często ledwie postrzeżony bydź może; w ciasnych zaś mieyscach bardzo iest znaczny; tak i moc wiatru ścieśniéniém poruszonégo powietrzá wzrost bierze. Przeto, bardzo mocny wiatr zwykł bywać po ulicach ciasnych między wysokiémi domami i Kościoły. Dlá tego powietrzé wielkim pędém leci, gdy na przestrzał wieie. Gdyż powietrzé wolnie z Wiatr powiększá się ścieśniéniem powietrzá wzruszonégo.

dworu

dworu iednem oknem wpada, przez drugie zaś naprzeciw leżące wychodzi zgęszczone powietrzem z boków zarwanem, a tem samem gwałtownie się tłoczy, i pąd iego między ścianami domu wzrasta.

§. 8.

Wiatry nie iednostaynie, ani poziomie wieią.

Wszelki wiatr gwałtownieyszy powierzchnią morza i wód stoiących znaczną mocą potrąca, i przycisa, i rozmaicie wzrusza. Z czego poznaiemy, że wiatry nigdy poziomie nie wieią, ale trochę zukosa. Ponieważ wiatry ani obszernie, co do mieysca, ani znacznie długo, co do czasu, w iedney prędkości nie trwaią, ale raz tężey, drugiraz wolniey, tam gwałtowniey, owdzie niedaleko tegoż samego czasu słabiey wieią; łatwo poznać, zaco nie iednakowo zawsze mącą wodę, i bałwany na niey iuż większe, iuż mnieysze wzniecaią.

§. 9.

Wiatromierz.

Wiatry, co do prędkości bardzo się różnią, czasem ledwie znacznie, czasem potężnie wieią. Im większa iest prędkość wiatrów; tym mocniey porywaią wszystko, co im iest na przeszkodzie. Przeto Fizycy do zmiarkowania prędkości wiatrów, używaią silni skrzydlatych, niby zegarów wietrznych, w których skazówka liczbę obrotów kółka zaznacza. Gdyż, im więcey razy kołko silni obróci się, w pewnym czasie,

czaſie; tym więkſzá ieſt prędkość wiatru, byleby inſzé okoliczności były równé. Maią Fizycy i inſzé narzędzia do mierzéniá prędkości wiatru: o czém niżéy dokładnieyſzą wzmiankę uczynimy. Takié narzędziá zowią *wiatromierzami* (*anemometra.*) Czasém dym gęſty na otwartém mieyſcu bez przeſzkody w górę wznieſiony, ieśli go wiatr prędko po powietrzu nie rozpráſzá, kosmki iedwabiu, piórka, i t. d. do poznaniá prędkości wiatrów ſłużyć mogą, zmierzywſzy mieyſcé, które w pewnym czaſie ubiegáią. ſamo ciągniénié obłoków prędſzé, lub powolnieyszé, prędkość wiatru pokazuią. Według ſławnego *Lulofs*, wiatr gwáłtowny, który iednak nie ſprawił burzy, w 1″ przebiegł 52 ſtopy. Podług *Krafft*, burza, którá ſię w Petersburgu roku 1736, dnia 10tego Września zdarzyła, w 1″ na 119 ſtóp Paryzkich zaſzła. Wiátry poſpolité daléko mnieyſzą prędkość miéwaią niż té, o których dopiéro ſpomnieliśmy.

## §. 10.

W Kraiach zimnieyszych, iakié ſą naſzé, wiatry tak na ziémi ciągłéy, iako na morzu bardzo ſą odmiénné. Dopiéro od wſchodu ſłońcá wieią, iużci od zachodu, lub z innéy ſtrony światá, ráz dmą tęgo, drugiráz miernie, czasém też zewſzyſtkiém ſię uciſzaią. Taká ieſt odmiana wiatrów wſzędzie po kraiach wbokſłonecznych

Wiatry forémne między zwrotnikami na otwartym morzu.

i zi-

i zimnych, idąc ku obudwóm biegunóm. Na morzach zaś kraiów wprostsłonecznych stały wiatr panuie. Gdyż tam przez cały rok prawie wszędzie od wschodu wieie ku zachodowi, zwracaiąc się trochę raz ku północy, drugiráz ku południowi. Osobliwie na morzu spokóynem, opodal pospolicie od brzegów, bardzo iednostayny bywá, ciągły i wolny: gdyż niemal zawsze w 1" 12 stop Paryzkich przebiegá. Ten wiatr powszechny od wschodu między dwoma zwrotnikami panuie, i za zwrotniki náydaley kiedy 7° wybáczá.

§. 11.

Wiatry iednostayne między zwrotnikami, niedaleko brzegów.

Wiatr powszechny, o którym dopiero mowiliśmy, blizko brzegów nie ciągnie prosto, ale tam i owdzie zbáczá, tak dalece, że iakby brzegów pilnuiąc, albo wedle nich, albo naprzeciw nim wieie. Przez co bywa, iż na iednych mieysćach ku południowi, na drugich ku północy, po innych na wschód się wykręcá. Znáyduią się gdzieniegdzie takie części oceanu, na które z obu stron przeciwne zewszystkiem wiatry biią, iakoto: na części morzá Atlantyckiego niedaleko brzegów Gwinei, która między 4° i 10° szerokości geograficzney północney przypádá. Po takich mieysćach często się zdárzá cisza morzá, dla żeglarzów bardzo niebezpieczná, którą częściey deszcze, niepogody, i nagłe a niespodziane, lubo krótkie, burze przerywaią.

waią. Po drugich mieyſcach Océanu niedalekich od brzegów, pewnych tylko i ſtałych w roku czasów, wiatr przy brzegach, iakby tam był ściągniony, powſtaie: i ſtąd pochodzą owé wiatry (*muçons* zwané,) które pewnych mieſięcy ku iednéy ſtronie świata, a potém ku przeciwnéy na przemiany wieią. Takié bywaią na morzu Indyiſkiém, i przy brzegach Chińſkich. Gdy ſię rzeczonych wiatrów kierowanié odmiénią, po niektórych mieyſcach morzé ſpokoynie ſtáwa, po drugich zaś burza i gwałtowná niepogoda panuie. Nakoniec wiatry nawet odmienné po kraiách wproſtſłonecznych, co do czaſu i mieyscá, ſą ſtałé, i żeglarze wiedzą w całym roku, kiedy, iakie, i że na tém, albo na owém mieyſcu wiatry przypaśdź maią.

## §. 12.

Wiatry ſtałé między równikami na ziémi ciągłéy, i po wyſpach.

Na ziémi ciągłéy w kraiach wproſtſłonecznych niektóre wiatry więkſzéy odmianie podlegaią, niż na morzu otwartém, ztém wſzyſtkiém daleko ſą iednoſtayniey-ſzé, niż po inſzych częściach ziémi. Tu nawet pośrzód wielu kraiów rzeczony wiatr powſzechny od wſchodu ſłońcá panuie. Po brzegach zaś w dzień náywięcéy z morzá wiatr wieie, w nocy przeciwnie od brzegów na morzé. Ta przemianá wiatrów dziennych i nocnych, po ſamych tylko brzegach w kraiach wbokſłonecznych znáyduie mieyſcé, przynáymniéy latém,

gdy

gdy inſzy wiatr gwáłtownieyſzy nie bywá. Owſzém nad znacznieyſzémi ieziorami, i przy wielkich rzékach w czaſie ciepłym, pogodnym i ſpokoynym, poſtrzegámy, że w dzień wiatr ciągnie od wody ku brzegóm, w nocy zaś przeciwnie z ziémi wieie na wodę.

## §. 13.

Wiatry w naſzych kraiach.

W Polſce i po inſzych kraiach północnych, wiatry od północy i wſchodu poſpolicie zimné, z południa zaś i zachodu ciepłé bywaią, chociáż nie zawſze. Przyczyna tego zdaie ſię bydź, że wiatry częſto z daleka przez morzé, rozległé kraie, i góry do nás ciągną, a tymczasém powietrzé od lodu i śniégu znacznie ziębnieie. Ze bowiém przy biegunie północnym ziémia śniégiém nigdy nieginącym, i lodém ſię okrywá, na wſchód zaś w Azyi bardzo wyſokié góry ſą, których wierzchołki także śniégami nietopnieiącémi ſą okryté; przeto wiatry z tych ſtrón przychodzącé zimné nám powietrzé nioſą. Wiatry południowé, dlá przeciwnéy przyczyny, ciepłe bydź muſzą. Co ſię tyczé wiatrów zachodnich, zwáżyć należy, że Océan Atlantycki, albo téż północny, ſkąd poſpolicie do nás rzeczoné wiatry przychodzą, nigdy nie zamarżá, i że tam zimą ciepléy, latém zaś niémal zawsze chłodniéy trochę bywá, niż w kraiach Polſkich pod iednąż ſzérokością Geograficzną leżących. Przeto wia-

try Zachodnie w zimie u nás pospolicie bywaią ciepłé, i odwilżaiącé, latém zaś przyzimné i ostré. Atoli nie we wszystkich okolicznościach statecznie to się dzieie, cośmy powiedzieli, iuż przeto, że wiele wiatrów zblizka powstaie, iuż dlá innych przyczyn.

§. 14.

Czému niektóre wiatry, wilgotné, a drugié suché.

Powiedzieliśmy wyżéy, że niezmierná moc pary z wód powstaie, i na powietrzé się wznosi: z czego się pokazuie, iż w powietrzokręgu ziémskim powietrzé nie iest czysté, ale się miesza z wielą cząstkami obcémi, iuż wodnémi, iuż inszégo gatunku. Doświádczenié naucza, że więcey pary powstaie, ieśli inné okoliczności są równé, w kraiach ciepłych, niż zimnych, i że woda pod iednakowym rozmiarém wzięta, z ziemią suchą, na wolném mieyscu obsitszą parę z siebie wydaie, niż ziémia. Stąd mámy przyczynę, dlá którey u nas w Polsce wiatr wschodnio-południowy náybardziéy suchy, zachodni zaś wilgotny zwykł bywać. Gdyż piérwszy pędzi do nás powietrzé suché z Syberyi od pustyń, które suszy i zimná są siedliskiém, drugi zaś od océanu Atlantyckiégo powietrzé wilgotné niesie.

§. 15.

Wiatry

Wiatry w ciepleyszych kraiach, często

 wcale

Siroko, Samum, i wcale osobliwé właſności ludzióm ſzkodliwé miéwaią, któréto właſności pochodzą od nieiakich cząſtek obcych z powietrzém zmiéſzanych, a dotąd nam nieznaiomych. Między takiémi wiatrami naprzód ſię rachuie ów gorący wiatr wſchodni, który w kraiach Afryki północnéy, i w Pańſtwach południowych Europy, pewnych czasów powſtaie. Włoſi go podziśdzień *Scirocco* nazywaią. Nietylko we Włoſzéch czyni ſzkody, ale mimo gór niekiedy Szwaycaryi i Tyrolu zaſięgá. Częſto bardzo gwałtowny bywá, ćmi niebo, ſłabość przynoſi ludzióm, zwiérzętóm i krzewióm ſzkodzi. W Egypcie zwłaſzcza, i po inſzych częściach Afryki náywięcéy dopieká, i częſto wielé ludzi umárzá. Nierównie większe ſzkody czyni wiatr gorący od Arabów *Samum* zwany. W kraiach niedaleko cieśniny Perſkiéy między 15. Czérwca, i 15 Siérpnia poſpolicie panuie. Cały powietrzokrąg iakby ogniſty, pukanié i ſzmér na powietrzu niezwyczayny, oznaczaią naſtąpiénié tego wiatru, który nad iedén kwadrans blizko, dłużéy nie trwá. Umárzá znagła ludzi, których owiónie, mocy ſię iego inaczey oprzéć nié możná, chyba zaráz upádaiąc na ziémię. Są niektóré wiatry zimné w Peru, i w Gwinei, iednak rownie ludzióm i zwiérzętóm ſzkodzą.

§. 16.

Gwałtownieyſzé wiatry poſpolicie chmury z ſobą nioſą. Czasém iednak powietrzokrąg zewſzyſtkiém bez chmur bywá, kiedy téż cały ieſt błękitny, i nazywá ſię *pogodny*. Ze farba błękitná ieſt farbą właściwą naſzégo powietrzokręgu; to ſię pokazuie z przykładów o innych ciałach przézrzoczyſtych. Gdy poglądámy na ciała ciemne przez ſzkło pewnéy farby; wſzyſtkié nám ſię wydaią, iakby pomalowané tąż ſamą farbą: podobnym téż ſpoſobém zdaleka na drzewa, góry, wieże, i t. d. przez powietrzé patrząc, widzimy ie błękitné, gdyż ſamo powietrzé ieſt błękitné. W miernych odległościach powietrzé nie wydaie nám ſię bydź błękitné, przeto, że ieſt bardzo ſłabo błękitne i rzádkie. Tak właśnie iak i w wodzie czyſtéy, póki iéy nie wielé ieſt, żádnéy farby nie poſtrzegámy: lecz gdzie bardzo głęboko ſtoi; tam zielonawość dokładnie ſię w niéy pokazuie. Także i táfle cienkié ſzkła białégo żadnéy nié máią farby: lecz w przygrubſzych kawałkach takiégóż ſzkła zieloność poſtrzegámy. Podobnymże ſposobém i w powietrzu naténczas dodopiéro farba daie nám ſię zoczyć, kiedy długo ſię ciągnie powietrzé, które w oczy nás uderzá. Gdy tedy ſamégo powietrzá nie widzimy, wiémy zaś, że owá farba błękitna, która ſię nám naokoło daie widzieć, w znacznych tylko odległościach

Skąd farba nieba.

ściach pod oko podpáda; wystawuiémy sobie w umyśle nieiakié sklepiénié błękitné, opodal od nás będącé, któré *niebém* nazywamy. Dáwni Filozofowie, dlá niedostateczné́y wiadomości rzeczy przyrodzonych, mniémali, że w samé́y rzeczy takié sklepiénié było: ale dziś żadén nie wątpi, iż to tylko iest skutek powietrzokręgu.

## §. 17.

Włásność obłoków.

Obłoki z té́y odległości, z któré́y na nié poglądámy, wydaią nám się iakby były brylasté, w samé́y zaś rzeczy mgły wzniesioné na powietrzé są obłokami: co się przez wielé doświadczeń pokazuie: ztąd téż wieloraki ksztáłt obłoków pochodzi. Chociaż obłoki w odległościach od ziémi bárdzo różnych na powietrzu się unoszą; przecięż niémal wszystkié niżé́y chodzą, niż są wiérzchołki gór náywyższych: gdyż którzy na takié góry wstępowali, często pośrzód obłoków chodzić musieli. Tym sposobém poznano, że mgła w górę podniesioná, czyni obłoki. Zaczém mgła przy samé́y ziémi rozpostartá gdy się w górę podniesie, obłoku ma nazwisko. Różné farby w obłokach od słońcá pochodzą, którégo świátło przez nié przechodzi, i tamże różnémi sposobami się łámie. Gdyż potém okażémy iaśnie, że farby od łámániá się promiéni słonecznych pochodzić mogą. Przeto w obłokach farba prawie ustawicznie się odmiéniá, bo nie iest włásná ale od słońcá udzieloná.

## §. 18.

Często wiatry pędzą do nás obłoki, często też na powietrzokręgu, gdy ieſt ſpokoyny, powſtáwánié ich poſtrzegámy. Gdyż czaſém powietrzé pogodné i ſpokoyné bywá, a wkrótce, bo często prędzéy niż w godzinie, zwłáſzcza zimą, gdy nocy ſą chłodné, całé niebo ſię zachmurzá. Taká odmiana na powietrzokręgu czasém daléy niż do 50 mil razem ſię rozciągnie. Gdy chmury powſtaią; wténczas albo całé powietrzé zwolna ſię ćmi, albo też paſy bladawé, lub plamy wodnowzorczyſté po niebie ſię widzieć daią, coráz bardziéy gęſtwieią, albo też mgła w górę idzie. Podobnymże ſposobém chmury potém nieznacznie giną, choć drugdy ani déżdż, ani śniég, ani grád zgoła nie pádá. Gdyż, albo ié wiátr dokądinąd przenoſi, albo téż na części coráz drobnieyſzé po niebie ſię rozrywaią, póki zewſzyſtkim z oczu nie zniknął. Pod taką porę często dokładnie poſtrzedz możná, że z brzegów chmur kawały ſię odrywaią, i nakſztáłt mgły na powietrzu nikną. Gdy déſzcz pádá, chmury wcalé nie giną ale gdy uſtanie, w ténczas poſpolicié rozrywaią ſię i po powietrzu rozchodzą. Robiénié ſię obłoków.

## § 19.

Przeto chmury na powietrzokręgu zbiéraią ſię, i potém znowu tamże ſię rozchodzą, Powietrzokrąg

po kraiach ciepłych przyciémnieyſzy zwykł bywać. dzą, albo całé ginąc, albo części wodniſté przez deżdż, śnieg lub grad utracaiąc. Chmury naywięcéy cząſtek wodnych, tak, iak i mgła, w ſobie miéwaią. Z czego ſię pokazuie, że powietrzokrąg, nawet gdy zupełnie ieſt pogodny, takiémi ſię cząſtkami obficie napełnia, a naybardziéy przy ziémi. Albowiém doświadczénié naucza, iż na wierzchołkach gór wysokich powietrzé nierównie ieſt ſużſzé, niż przy ziémi., i przeto téż z nich gwiazdy daleko iaśniéy widzieć można. Powietrzé bowiém dla wyziéwów ſtaie ſię mniéy przeźrzoczyſtém, chociaż zawſze dopóty ieſt pogodné; póki cząſtki wodniſté od niego ſię nie odłączą i nie zgęſzczą. Zaczém po wſzyſtkich kraiach, gdzie na powietrzé blizko ziémi, dla upałów ſłonecznych codzienńie niezmierna moc pary wychodzi, i gdzie ani deżdże nie padaią, ani ſię niebo nie chmurzy; tam mnieyſzą niż u nas przezroczyſtość w powietrzokręgu poſtrzegać można. Po owych bowiém kraiach, iakich bardzo wielé ieſt na paſie ziémi gorącym nawet czasu pogodnégo gwiazd miernych i pomnieyſzych zgoła nie widać, póki ſą nizko, a náywiękſzé nawet, ſłabé maią światło, i nie iſkrzą ſię, chyba w większéy nad 20° wyſokości.

§. 20.

Déſzcz. Gdy chmury coráz bardziéy ſię zgęſzczaią, cząſtki ich wodniſté w znaczné ſię kro-

krople ſchodzą i ciężárem właſnym nadół lecą. Tym ſpoſobem deſzcz powſtaie. Jako ſą kraie gorącé, otworzyſté, ſuché, pełné piaſków, w których nigdy deſzcz nie padá; tak też przeciwnie znáyduią ſię mieyſcá górzyſté, i lasami zaroſłé, zwłáſzcza po kraiach ciepleyſzych, gdzie powietrzé niemal zawſze bywá wilgotné i dżdżyſté. Niemało kraiów na paſie ziemi gorącym nam znaiomych, corocznie bez odmiany, niektórych mieſięcy máią deſzcz, drugich pogodę. Po niektórych natenczas deſzcze padaią, gdy ſłońcé tam náywyżéy chodzi, po drugich zaś, gdy náydaléy od nadgłównika odſtąpi. U nás i po wſzyſtkich kraiach zimnieyſzych opacznie ſię zdárzá: gdyż nie miewamy deſzczów, co do czasu, lub mieyſcá, ſtałych.

## §. 21.

Nieiednakowá obfitość déſzczu po różnych miéyſcách.

Ani na morzu, ani na ziémi deſzcz w jednakowéy obfitości nie pádá. Dobrze ſą wiadomé niektóré mieyſcá na oceanie, co niezwyczaynym i uſtawicznym deſzczóm podlegaią. Fizycy, dla dokładnego poznaniá wielkości deszczu, używaią naczyniá ſześciennégo z kruſzcu, które bez nakryciá zoſtawuią pod niebem w czaſie deſzczu, lub gradu i śniegu. Gdy ſię deſzcz zakończy, albo grád lub śnieg przeminie i ſtopnieie; zaráz wyſokość wody w naczyniu mierzą, i codzień ią zapiſuią: toż po ſkończonym mieſiącu, albo roku, znoſzą

znoszą w jednę summę wysokości zapisane. Tym sposobém poznano, że śrzedniá wysokość między wysokościami, przez wielé lát postrzeganémi, po różnych mieyscach różná była, na iednych ledwie do 16, na drugich więcéy iak do 40 calów stopy Paryzkiéy doszła. Po kraiach otwartych i piaszczystych pospolicie mało deszczu pádá: wielé zaś po kraiach lasami zarosłych, zwłászczá ieśli razém są górzysté.

§. 22.

Chmury często bywaią przyczyną wiatrów.

Gdy chmury na powietrzokręgu powstaią, często się wiatr i burza wzniecá. W naszych nawet kraiach drugdy latém postrzegámy, iak niebo zwolna się chmurzy, toż znagła burzá powstaie, gęsté chmury w górę pędzi, piorunami i deszczém sieie. W ciepleyszych kraiach burze nierównie częściéy się ieszcze zdárzaią, i straszliwszé, niż u nás, osobliwie po niektórych mieyscach, iakoto, koło Cyplu czyli przylądku Dobréy nadziei, po brzegach Gwinei, i przy wyspach Filipińskich. Ukazuie się tam obłoczek mały, okrągły na niébie pogodném i spokoyném, od żéglárzów *okiém wołowém* zwany. Z tego potém obłoczku strasźliwá burza powstaie, która náywiększé nawet okręty zatápiá, ieśli żáglów wcześnie nie zwiną. Gdy na iakiém mieyscu rzeczoná burza panuie; reszta nieba pospolicie pogodná bywá.

§. 23.

§. 23.

Deszcz tém się różni od rosy, iż zawsze zwysoka, a wszędzie prawie z nieiakiey chmury pádá: rosa zaś przeciwnie w czasie pogodnym i spokoynym zstępuie z niższey części powietrzá, gdy to po dziennym upale w nocy chłodnieie. Rosa zwłászcza po kraiach gorących, gdzie między upałém dziennym, i chłodém nocnym wielká różnica zachodzi, bardzo obfita bywać zwykła, tak dalece, iż w nieiaki sposób mieysce deszczu zastępuie. Postrzeżono także, iż rosa daleko bardziey, i łatwiey przylega do szkła, niż do kruszców, i do ciał pewnemi farbami naprowadzonych, niż do drugich inaczey pomalowanych. Rosa nietylko zgóry pada, ale też z samych roślin nakształt potu wychodzi, gdyż rano po tych nawet roślinach rosę znayduiemy, które w nocy szklannemi naczyniami nakryte były. Naybardziey to znać ze śniedzi, która bardziey iest lipka, iak wodnista, trąci, słodkawa, plamy na liściach czyni, które potym owadu i meszek gniazdem często bywaią. Powszechnie mówiąc, woda deszczowa czystsza bydź zwykła, niż woda z iakieykolwiek rosy. W kraiach iednak gorących po gwałtownych wiatrach, czasem spada deszcz, który trąci, i przynosi z sobą niezmierną moc robactwa, chociaż to bardzo rzadko się zdarza.

Własność rosy.

§. 24.

§. 24.

Sniég. Same wodne pary, gdy na powietrzu marzną, odmieniaią się w małe kolce, potym w płatki zebrane śniegiem z chmur spadaią. Bardzo godna iest rzecz uwagi, iż namienione kolce lodowate prawie zawsze z sobą się łączą pod kątem 60° albo 120°, i sprawuią owe piękne, i foremne wyobrażenia gwiazd, kwiatów i t. d. do których zawsze są podobne płatki sniegu świeżo spadłego. Przez sztukę można nieiako śnieg zrobić, wodę gwałtownem kłóceniem, spienioną znagła na mróz, wystawiwszy. Swieży śnieg daleko rzadszy iest od wody, i często dwadzieścia razy więcey mieysca zabiera, niż woda, w którą się stopiony obraca. Woda ze śniegu ma niektóre własności osobliwe. Do prania, i bielenia płocien, wywabiania plam, bardziey służy, niż woda deszczowa, mydło łatwiey się w niey rozpuszcza, z wodą pospolitą zmieszana sprawuie w niey wzburzenie, i biaława ią czyni, nakoniec potrawóm osobliwego smaku udziela. Swieży śnieg bardzo iest biały, zwłaszcza na wiosnę, i powietrze przy ziemi pospolicie mocno oziembia.

§. 25.

Mgła. Mgły wieczórem, w nocy i zrana, gdy niebo spokoyne, od ziemi się w górę wzbiiać zwykły, i to nayczęściey w porach

roku

roku zimnych bywá. Cmią znacznie powietrzé, i tak są, iak obłoki i dym, ciałami osobnémi, płynnémi, ciągłémi, z wyziéwów złożonémi: których to ciał cząstki biegiém spolnym na powietrzu się unoszą, czasém też wiatry ie rozrywaią. We mgle pospolicie więcéy ciepła bywá, niż w czystém powietrzu, które ią otaczá. Mgły niémal wszystkie z wodnych tylko składaią się cząstek. Niekiedy bywaią mgły cuchnącé, które zdrowiu szkodzą. Nakoniec, mgły albo w górę idą, i odmieniaią się w obłoki, albo też zwolna na ziémię pádaią, i wilgotność iéy przynoszą. W piérwszym razie deszcz, albo śnieg, w drugim zaś pogoda następować zwykłá: atoli czasém i opacznie się zdárzá. W zimię często rosa do ciał namarzłych przylégá, i na nich osiádłszy marznie, co *szadzią*, czyli *śrzoném* nazywámy. Niekiedy po wielkim mrozie śrzon się daie widzieć, i natenczas rozcieczy pospolicie iest znakiém.

## §. 26.

Grád, który niekiedy z chmur pádá, pospolicie śrzodek má ze śniegu skorupą lodowatą wkoło obwiedziony. Rzádko bywá okrągły, ale niémal zawsze graniasty: dowodliwá iest rzecz, że się składa z płatków śnieżnych połączonych, które skoro tylko od ciepła poczęści stopniały; natychmiast przez zimno zlodowacieią, té zaś odmiany ciepła i zimná są albo w różnych Grád.

war-

warſtach ſamychże chmur, albo powietrzá, przez które przechodzą. Co do wielkości náyczęściéy nie przechodzi kropel deſzczowych, i rzádko kiedy nie pomieſzany z deſzczém pádá. Bywá czasém niezwyczayney wielkości, iak gołębie iaie, albo gęſie, i blizko funta wáży. Rzecz trudná do poięciá, iak takie kawały lodu robią ſię na powietrzu, i przez nieiaki czas utrzymuią. Ze zaś w ſaméy rzeczy utrzymuią ſię na powietrzu, téy prawdy dowód mámy z chrobotaniá, które daie ſię ſłyſzeć, gdy chmury gradowe nadchodzą. Stąd bowiém poznaiemy, że grad iuż ieſt w chmurze, i w wielkiém zoſtaie poruſzeniu. Podobnieyszá iednak do prawdy, iż części gradu w chmurze zaczynaią ſię tylko robić, potém zaś ſpadaiąc przez powietrzokrąg powiękſzaią ſię. Ponieważ zaś grad przywiękſzy nie pádá, chyba przy grzmotach; zaczém dowodliwá ieſt, że od tychże ſamych cząſtek robiénie ſię, i utrzymanie gradu zawiſło, od ktorych i pioruny pochodzą: właſności takich cząſtek potém wyłożymy. Nakoniec, grád polá i ogrody czasém puſtoſzy, owſzém i mnieyszé źwierzęta niekiedy zabiiá: zwykł pádać latém z gwáłtownym déſzczém złączony.



ROZ-





# ROZDZIAŁ IX.

## O Powietrzu w ogólności.

§. 1.

Po opisaniu znacznieyszych skutków, które się na powietrzokręgu ziemskim zdarzaią, ktokolwiek poznanie przyrodzonych rzeczy nie zewszystkiem odrzucá; ciekawym bez wątpienia będzie, dowiedzieć się o ich przyczynach. To prawda, że niektórych w przyrodzéniu skutków ani podobnego do prawdy wykładu podziśdzień dadź nié można: z czego znowu się to pokazuie, cośmy iuż wyżéy powiedzieli, że często skutki náypospolitsze, które się codziénnie naokoło nas zdarzaią, nader wielkiéy uwági są godne. Są też drugié skutki przyrodzoné, których przyczyny dziś nie są nám tayné, gdy około w pół wieku przeszłégo własności powietrzá dostateczniéy odkryto. Dla dokładnego poznaniá tych przyczyn, trzeba nám się zastanowić pilnie nad powietrzém, i własności iego roztrząsać.

*Własności powietrzá niedawno odkryte.*

§. 2.

Chociaż farba powietrzokręgu daie nám się widzieć (VIII. 16;) powietrzá iednak, które nás otácza, nie widzimy, ale są in-

*Dowód bytności powietrzá.*

szé

ſzé dowody bytności iego. Gdyż na każdém mieyſcu, gdzie tylko człowiek, albo źwierzé oddycháć może; tam ſię powietrzé znáyduie, albowiém za każdém tchnieniém do płuc wpádá. Tym ſpoſobém poznaiémy, że powietrzé napełniá wſzyſtkié wklęſłości na wiérzchu ziémi: gdyż rownie oddychámy w ſklepach, iaſkiniach, piwnicach, iak i pod niebém. Owſzém po wſzyſtkich także ciałach mnieyſzych, które maią w ſobie iakié wydrożenié, powietrzé ſię znáyduie, gdyż przez uſta może bydź z nich wyciągané. Krótko mówiąc, iako woda pomiędzy cząſtki ciał zatopionych wchodzi, i mieyſca próżné, by téż náymnieyſzé zaymuie; tak i powietrzé rozchodzi ſię po wſzyſtkich ciałach, które na wiérzchu ziémi i wody zoſtaią, gdzie ſię tylko wkraśdź może.

§. 3.

Powietrze ciepłem ſię rozſzérzá, zimném ſciſká.

Pęchérz próżny, dobrze zawiązany, i do ognia zbliżony, gdy ſię rozgrzéwá, powoli ſię nadymá, a czasém i rozpuká. Zaczém ieſt w nim iakáś rzecz, która ciepłém ſię rozſzérzá, i pęchérz zawiązany rozciągá, przeto, iż rzeczony pęchérz, gdy go przygrzéwámy nie zawiązawſzy, ani ſię rozciągá, ani nadymá, ale owiſły zoſtaie. Ponieważ tedy w pęchérzu nic więcéy ſię nie znáyduie, oprócz powietrzá; iawná ieſt rzecz, że przez ciepło powietrzé ſię rozſzérzá i rozrzédzá. Zimno ſci-

ſka

ſká powietrzé i zgęszczá, gdyż pęché z nadęty i rozgrzany ziémbnąc owiſſym ſię ſtaie.

§. 4.

Gdy ſię tak rzecz má, poznaiémy, że powietrzé cóżkolwiek wydaie ſię bydź ſubtelné; atoli iednak ani przez ſám pęchérz, ani przez iego zawiązaną ſzyykę przechodzić nié móże. Podobnież i inné ciała powietrzá nie przepuſzczaią. Albowiém codziénné doświadczénié nauczá, że ani wiatr, ani, ogólnie mówiąc, powietrzé zewnętrzné przez okna należycie zamknięté do mieſzkań naſzych wchodzić nié może. Powietrze przez wiele ciał nie przechodzi.

§. 5.

Jeżeli zamiaſt pęchérzá miedzianą kulę przywiękſzą, wewnątrz wydrożoną, do któréy rurka cienká ieſt przyprawioná, położymy na żarze; iaśnie poſtrzeżémy, iak powietrzé ogniém rozrzedzoné w kuli przez rurkę ſzumiąc uciekać będzie. Zaczém część tylko powietrzą w kuli pozoſtaie, która iednak całą kulę rozpaloną napełniá. Ważąc zaś dokładnie, znáyduiémy, iż taká kula rozpaloná zawſze lżeyſzá ieſt, niż gdy oſtygnie. Z tego doświadczéniá ciężkośc powietrzá oczywiście ſię pokazuie. Gdyż umnieyszénié cężáru, które tym znacznieyſzé bywá, im więkſzéy kuli używámy, i bardziéy ią rozpalámy, ſamému tylko powietrzu má bydź Ciężkość powietrzá.

przy-

przypiſané, a nie cząſtkóm iakimſi ſreſunkiem od kuli przez ogień oddalonym, iako ſię ſtąd pokazuie, że kula ziembnąc większego nabywá ciężáru. Albowiem zewnętrzné powietrzé gęſtszé znowu bez wątpiéniá w nią wchodzi, i ią napełniá.

§. 6.

Ciśnienié od powietrzokręgu.

Z ciężkości powietrzá, którą Fizycy około śrzodka przeszłégo wieku dopiéro iawnié odkryli, bardzo wielé ſkutków łatwo zrozumiéwámy. Ponieważ wszyſtko, cośmy wyżéy o parciu wody okázali, znáyduie mieyſcé o parciu powietrzá, bo powietrzé także i płynné ieſt i ciężkié. Łatwo poznać, że każdá cząſtka niższá w powietrzu wytrzymuie ciśnienié od całégo ſłupa powietrznégo, który na niéy wproſt ſtoi, i że to ciśnienié dlá wielkiéy wyſokości, którą má powietrzokrąg, ieſt niemałe, chociáż w powietrzu ciężkość gatunkowá niewielká. Każdy także punkt inszych ciáł na wolném powietrzu zoſtaiących, podobnéż wytrzymuie parcié, gdyż wszyſtkié cząſtki powietrzné w linii pionowéy nad ſobą położoné utrzymuie. Ztém wszyſtkiém náycieńszy papiér, bądź poziomie, bądź ukośnie leżący, parciém powietrzá nie uginá ſię. Co iaśnie pokazuie, że powietrzé niższé z taką ſiłą prze w górę z iaką powietrzé wyższé nadół ciśnie, a tém ſamém każdá cząſtka dolná, tak iak w wodzie i w inszych cieczach wszyſtkich równému par-

parciu podlégá, w górę, nadół, i w którąkolwiek ſtronę na bok. Przeto powietrzé dlá ſwéy ciężkości wſzyſtkié doły na powiérzchni ziémi napełniać muſi, w náyſzczupleyszé rozpadliny ciáł wchodzi, z wodą ſię mieſzá, i z innémi cieczami wſzyſtkiémi, do których dóyśdź może.

## §. 7.

Powiétrzé ieſt bardzo lekkié.

Z tego podobieńſtwa powietrzá z wodą wnosimy daléy, że wſzyſtkié ciała gatunkowo cięższé od powietrzá, w niém tonąć, czyli nadół opádać, lżeyſzé zaś w górę iśdź muſzą. Ponieważ tedy niémal wſzyſtkié ciała nám znaiomé po powietrzu ſpokoyném i niewzruſzoném nadół ſpádaią; znać, że powietrzé niémal od wſzyſtkich ciáł ieſt gatunkowo lżeyſzé. Są atoli niektóré ciałá, iakoto, dym, mgły, i t. d. co na powietrzu w górę idą, a zatém mnieyſzą od niego ciężkość maią. Pokażemy niżéy, że powietrzokrąg przy ziémi ieſt náygęſtſzy, a zatém i náycięższy, w górze zaś coráz bardziéy rzédnieie, i lżeyſzym ſię ſtaie. Stąd ſię pokazuie, że dym poſpolicie gatunkowo lżeyſzy ieſt od powietrzá dolnégo, cięższy zaś niż górné, ponieważ do pewnéy tylko wyſokości wſtępuie, toż prawie poziomo ſię rozchodzi. Mámy w téy rzeczy przykłád z Etny, i z inſzych gór ogniſtych równéy wysokości: z wiérzchołków takich gór gdy dym wybuchá, poſpolicie

wyżéy nie idzie, ale po powietrzu bardzo lekkiém póty w bok góry na dół opádá; póki zaczasém nie trafi na warſtę powietrza równéy ciężkości, gdzie i ſpádać iuż nié może. Toż ſamo dzieie ſię z chmurami. Ponieważ té będąc lżeyſzémi od niżſzégo powietrza, zawſze ſię zbiéraią w pewnéy wyſokości od ziémi, gdzie powietrzé równą má z niémi ciężkość. Ze zaś ráz gęſtſzé bywaią i ciężſzé, drugi ráz rzádſzé i lżeyſzé, tak że w bardzo różnéy chodzą wysokości, náybardziéy zgęſzczoné náyniżéy opádaią.

§. 8.

Płyniénié powietrzá, które od ciepłá pochodzi.

Czasém ſamégo powietrzá ſtaie ſię nie iaká część lżeyſzá, i dlátego reſzta cięższégo powietrzá w górę ią wypiérá. Między innémi przyczynami, które to ſprawuią, ieſt ciepło, tém powietrzé, iak iuż wyżéy powiedzieliśmy, znacznie ſię rozrzédzá; zaczém mnieyſzéy ciężkości gatunkowéy nabywá. Ponieważ dlá ciepła część powietrzá mieyſcá ogrzanégo uſtępuié (5,) a tém ſamém pozoſtałé powietrzé mniéy má ciężáru, niż przedtém miało toż mieyſcé napełniaiąc; zaczém powietrzé rozgrzaniém traci nieco z ſwoiéy ciężkości gatunkowéy (VI. 4.) Lecz gdy powietrzé rozgrzané w górę idzie; zimnieyſzé powietrzé przyległé właſnym ciężárém na iego mieyſcé próżné wpádá: i tym ſposobém dzieie ſię płyniénié powie-

wietrzá, czyli wiatr, który niżey záwſze z mieyſc zimnieyſzych ku cieplejſzym wieie. Tak gdy przy izbie napaloney ieſt drugá zimná, a z jedney do drugiey drzwi otwarte, zwrót płomieniá pochodni w tychże drzwiach otwartych trzymaney iaśnie pokazuie, że dólne powietrze nad progiem z izby zimney idzie do ciepłey, górne zaś, z ciepłey wpádá do zimney, a tem ſamem, że powietrze przez drzwi otwarte leci w ſtrony przeciwne. Powietrze bowiem w ciepłey izbie ſtaie ſię lżeyſzem; przeto w górę idzie: zimne zaś tuż będące dołem wchodzi na to mieyſce, przez co w zimney izbie przy ſuficie robią ſię próżne mieyſcá, do których rozgrzane powietrze górą idzie. Ten dwoiſty bieg powietrzá póty trwa; póki iedná izba cieplejſzá ieſt od drugiey.

## §. 9.

*Powietrze ciągnie zawſze ku mieyſcóm cieplejſzym.*

Podobnym ſpoſobem powietrze ciągnie ku ogniowi, który ſię w kuchni, albo w izbie na kominie pali. Gdyż część powietrzá, którą ogień palący ſię zaymuie, lżeyſzą ſię ſtaie, a przeto w górę idzie: na iey zaś mieyſce cięższe dołem naſtępuie, które ogień także rozrzedza, i w górę pędzi. W ten ſpoſób powſtaie nieuſtanne płynienie powietrzá przez ſám płomień w górę idące, i dopóty tam trwá, póki i ſám płomień. Czasem ledwie ie znac, gdy powietrze zimne zewſząd ſię równie zbiegá: lecz gdy wpádać nie może, chyba przez iaką ciaſną dziurę, albo

 rurą

rurą wchodzi; natenczas pąd iego nagły z szelestu i gwałtownieyszégo wiatru poznaiémy.

§. 10.

Prawdziwa przyczyna wiatrów stałych między zwrotnikami.

Stąd łatwo poznać, że słońce iest prawdziwą przyczyną owych wiatrów stałych, o których wyżey mówiliśmy. Ze bowiém słońce zawsze między zwrotnikami chodzi, i przednim iest źrzodłém ciepła na ziémi; zaczém tę tylko część powietrzokręgu ziémskiego, która między zwrotnikami leży, bardziéy rozrzédzá, i lżeyszą czyni od reszty powietrzokręgu, która ku obudwóm biegunóm idzie. Ta więc reszta z obu strón dołém tam spływá, i bardzo wielkié w samey rzeczy dwoisté płynienié powietrzá, iedno od północy, drugié od południá powstaie: gdyż w obudwoch tych stronach powietrzé, iak iest náyzimnieyszé, tak téż i náycięższé. Rzeczoné płynieniá dążą na mieyscá, na których náywiększé ciepło bywá. Lecz nim powietrzé chłodnieyszé zdala do tego mieyscá dóyśdź może; tymczasém słońcé, a z nim i mieysce naywiększégo ciepła bez przestánku daléy się umyká ku zachodowi. Zaczém i płynienié powietrzá przy ziémi w téż stronę coráz bardziéy się nadaie, bo tam dąży, gdzie ciepło iest náywiększé. Przeto z obu strón równoleżnika, na którym się znáyduie słońcé, opodal wiatr powstaie wcale północny, albo południowy, który zbliżaiąc

się

ſię do równoleżnika coráz bardziéy na zachód dąży. Wtén ſposób pod ſamym równoleżnikiém przez zbieganié ſię z obu ſtrón powietrzá, wiatr od ſamego wſchodu ku zachodowi żwrócony powſtáwáć muſi. J tento wiatr nigdy wiać nie przeſtaie w każdym kraiu na część ziémi wprostſłoneczńéy, nawet w nocy: gdyż powietrzé z obu ſtrón ku biegunóm zawſze będąc zimnieyſzé i cięższé, bez przeſtanku w tę ſtronę płynie, w którą za dnia raz pąd wzięło, Zaczém tén wiatr ciągły od zachodu, czasém mnieyſzy wprawdzie bydź może, nigdy iednak na żádnéy części morzá otwartégo zewſzyſtkiém nie uſtaie, ponieważ ſłońcé codziénném dogrzéwaniém wſzędzie znowu go wznáwia.

§. II.

Czému wiatr często kroć ku brzegóm ciągnie.

Tá więc ieſt przyczyna owégo wiatru iednoſtaynégo i uſtawicznégo po kraiach wprostſłonecznych, z któréy i to poznaiémy, że zbaczanié rzeczonégo wiatru ku południowi, albo ku północy, podług doświádczénia na otwartém morzu zależy od mieyſca, na którém ieſt ſłońcé. Gdyż to zbáczanié pod zwrotnikiém raka w czáſie naſzégo lata ieſt mnieyſzé, niż w zimie, pod zwrotnikiém zaś koziorożca większé. Że zaś na ziémi ciągłéy i po brzegach, częſto tén wiatr w inſzą ſtronę wieie niż na morzu; przyczyna tego zależy iuż od gór, iuż od właſności ſzczególnych ſaméy ziémi.

ziémi. Są albowiém niektóré brzegi, co, gdy inne okoliczności ſą równé, daleko bardziéy słonecznym upałém rozgrzéwaią ſię, niż morzé. Takié tedy brzegi mocno ku ſobie wiatr zwrácaią, tak dalece, że czaſem ku zachodowi wieie, ieśli tamże powietrzé náyrzádſzé ieſt. Przygwałtownieyſzé w niektórych kraiach upały, albo przez cały rok trwaią, albo tylko przez 6 mieſięcy, w drugich zaś 6 mieſiącach déſzcze ciągłé, i grubé chmury mocy słońca ſą na przeſzkodzie, i gorąco zmnieyſzaią. Rzeczona okoliczność ſprawuie, że wiatr pewnych tylko i ſtałych czasów ku takim brzegóm zbáczá, inſzéy zaś pory częſto w przeciwną ſtronę wieie. Dowodliwá ieſt rzecz, że tym ſposobém powſtaią wiatry koleyno wieiącé, o których wyżéy mówiliśmy.

§. 12.

Wykład innych wiatrów.

Ogólnie zaś mówiąc, ziémię, ieśli inſzé okoliczności ſą równé, mocniéy słońce rozgrzéwá, niż wodę; ale téż ziémia w nocy prędzéy ſtygnie. Którzy na wodzie zoſtaią z ſamego doświádczéniá poznawać zwykli, że tam powietrzé w dzién chłodnieyſzé, w nocy cieplayſzé ieſt, niż na ziémi. Stąd ſię pokazuie przyczyna owéy odmiany wiatrów po wielu brzegach morſkich, także nad brzegami wielkich iezior, i rzék, które w kraiach nawet wbokſłonecznych w dzién od wody ku lądowi, w nocy od lądu na wodę wieią. Niekiedy

także

także powietrze nad ziemią ciągłę obsitym śniegiem znagła oziębione, zgęszczone ku ciepleyszym mieyscóm płynąć musi. Tym sposobem dowodliwie wzniecaią się owe wiatry północne, które u nás zimą po spadnieniu wielkich śniegów, pospolicie wiać zaczynaią.

## §. 13.

Gdyby powietrzokrąg ziemski samo powietrze czyste w sobie miał; wszystkie wiatry co do iednego, od samego ciepła i zimna, iakośmy powiedzieli, podobnoby pochodzić mogły: ale, że oprócz powietrza wyziewy się w nim znáyduią, które ciężkość powietrzokręgu często i znacznie wielorakiemi sposobami odmieniaią, chociáż ciepło, albo zimno na iednakowym trwa stopniu. Więc dlá tey nawet przyczyny bardzo często powstaią wiatry. Gdyż zawsze nieiaki wiatr powstaie, ile razy równowáżność w powietrzokręgu zniesiona, albo ile razy część tegoż powietrzokręgu staie się gatunkowo lżeysza, lub cięższa, niż była przed zniesieniem równowáżności, bądź ciepło, bądź zimno, bądź wyziewy takiey odmiany stały się przyczyną. Wiatry, których przyczyną są wyziewy, zwłászcza natenczas, kiedy cząstki tychyże wyziewów od powietrza się oddzielaią, często przez kierowanie rozeznane bydź mogą od inszych wiatrów, które od samego ciepła i zimna zawisły. Gdyż pierwsze bez braku ze wszystkich

Oprócz upałów słonecznych bywá i inná przyczyna wiatrów.

kich ſtrón świata wieią i dołem z cieple yſzych nawet mieyſc, ku zimnieyſzym ciągną: drugie zaś, których ciepło ieſt przyczyną, tymże dołem powietrzokręgu zawſze ku ſamym mieyſcóm ciepleyſzym idą. W kraiach wproſtſłonecznych, gdzie ſłońcé potężnie dogrzewá, prawie nie má inſzych wiatrów, iakośmy powiedzieli, oprócz wiátrów drugiégo rodzaiu, które od biegu ſłońca zawſze zawiſły, a tém ſamém wcalé ſą iednoſtayné. Po zimnych kraiach zdaie ſię, że wiatry piérwſzégo rodzaiu, któré nie ſą ſtałé co do czaſu, náyczęściéy przypádaią. Wieią ze wſzéch ſtrón świata wtén czas nawet, kiedy u nas, i po wſzyſtkich kraiach północnych wiatry upáłém ſłonecznym wzniécone, prawie nie mogłyby wiać ſkądinąd, iak tylko od wſchodu, albo z północy.

§. 14.

Wſzelki wiatr na dole łączy ſię z przeciwnym wiatrém w górze.

Wſzelki wiatr przy ziemi ieſt złączony z wiatrém przeciwnym, w górze powietrzokręgu będącym. Albowiem wiatr powſtáwać nié może, chyba, że zginie równowáżność w powietrzokręgu, gdy nieiaká iego część albo lżeyſzą ſię ſtanie, albo cięższą niż byłá przed zniesiéniém równowáżności. W obudwóch razach powietrzé lżeyſzé w górę idzie, cięższe zaś na dół opádaiąc, iego mieyſcé zabierá. Zaczém powietrzé cięższé nieiakie mieyſcá próżné w górze zoſtawuie, któré ſię zaráz powietrzém lżeyſzém zdołu podnieſionem koniecznie napełniaią:

co poznać można z przykładu o dwóch izbach nierównie ogrzanych, któryśmy wyżéy (8,) przytoczyli. Dopóki cięższé powietrzé dołém na mieyscé lżeyszego następuie, i w górę ié pędzi; póty lżeyszé idzie ku mieyscu cięższégo: i dlá téy przyczyny na powietrzokręgu dwa wiatry sobie przeciwné panuią: ieden dolny, drugi górny. Stąd téż poznać można, iż rzeczoné wiatry nigdy że wszystkiém poziomie wiać nié mogą. Gdyż powietrzé cięższé opádaiąc na dół idzie na mieyscé lżeyszego: zaczém pod nieiakim kątém na poziomą powierzchnią ziémi, lub wody wpádá: czego téż i doświadczénié naucza (VIII. 8.)

§. 15.

Wykład śrzonu.

Powietrzé zbyt pełné wyziéwów, i zimném znagła mocno ściśnioné, opuszczá cząstki tychże wyziéwów: o czém nader wielé doświádczéń nás przekonywá. Dlá téy przyczyny n. p. parę przy oddychaniu ludzi i zwiérząt w zimie widzieć można: gdyż powietrzé ciepłé, któré z ust i nozdrzy wychodzi, bardzo wielé má w sobie cząstek wilgotnych, któré mróz podczas zimy znagła ściská, i zgęszczá. Zaczém rzeczoné cząstki, tak właśnie, iak i cząstki mgły z powietrzá opadaią, i do pobliższych ciał lgną, i wilgotnémi ié czynią. Wiadomo także, iż podczas zimy okna w ciepłych izbach wewnątrz potnieią, gdy zdworu zimno ié ściská. Albowiém

ciepłe

ciepłé powietrzé w izbach má w sobie wiele wyziewów; zaczém poruszoné gdy się okien dotyká, znagła mocno chłodnieie, bo okna znacznie są od niego zimnieysze, więc oddziélá się od cząstek wyziewów, a té wewnątrz do okién przylegaią. Ieżeli zaś po wielkim mrozie czas wilgotny, i letni nastąpi; tedy okna w zimnych izbach, mury, kamiénie, i t. d. zewnątrz się pocą. Ponieważ w zamknionych izbach, iako téż w kamiéniach i kruszcach dłużéy się zimno utrzymuie. Gdy tedy wiatr nápędzi powietrza wilgotnego, a to do rzeczonych ciał od siebie daleko zimnieyszych dochodzi; cząstki wilgotné od powietrzá oddzieloné na owych ciałach osiádaią, a czasém marzną; i szadź sprawuią, ieśli ciała mrozém bardzo są przeięté. Podobnym sposobém w ciepłych izbach podczas wielkiégo zimna pot na oknach wewnątrz często marznie, i na szybach rozmaité, a dziwné fladry czyni, któré do śniégu podobieństwo maią.

## §. 16.

Rosa. Podobnież rosa powstaie: gdyż powietrzé dolné po upale dziénnym bardzo obficie wyziéwami napełnioné, gdy nocnym chłodém znagła się ściská; wyziéwy się od niego odłączaią i rosę czynią, a czasém marzną, ieśli w nocy zimno się natęży, i w tén sposób śrzon sprawuią. Przyczynę zaś oddzielaniá się wyziéwów od powietrzá

trzá przez zimno podobno na tém zasádzać należy; że powietrzé zimné daleko mniéy pary drobić, i w siebie brać może, niż ciepłé. Mimo inszych przykładów pokazuie się z pary, którą wydaią gnoie, z potu źwiérząt, i t. d. który zimą daie się widzieć, latém zaś zgoła doyźrzeć go nié można: gdyż latém powietrzé gorącé, tém samém, iż iest przezrzóczyste owé cząstki wémgnieniu oka drobi, zimą zaś téż samé cząstki powietrzé oziémbioné ćmią, a tém samém z iego cząstkami nie łączą się przez nieiaki czas, ani tak prędko, iak latém nie drobnieią (VIII. 19.) Także latém gdy się zdarzą nocy przychłodnieyszé powietrzé potu roślin, który dlá gorącá dziénnégo i w nocy z nich wychodzić nie przestaie, wcale drobić nié może, tak dalece, że cząstki tęgie potu na roślinach w krople się zbiéraią, co się w dzień nie zdarza: gdyż rozgrzané powietrzé cząstki rzeczonégo potu w siebie wciągá. Samé wodné pary nad rzékami, strumiéniami, zwłaszcza w iesiéni, gdy po ciepłych i pogodnych dniach chłodné nocy nastąpią, okazuią, iż zimno, zmnieyszá moc w powietrzu drobiéniá wyziéwów: ponieważ woda w dzień zagrzaná zwolna chłodnieie; zaczém i wieczorém wielé pary z siebie wydáwać nie przestaie: doświádczénié albowiém naucza, że z ciáła ciepłégo, gdy inné okoliczności są równé, więcéy pary wychodzi, niż z zimnégo, powietrzé zaś bardzo prędko stygnie; zaczém łatwo zrozumieć

mieć, że powietrze tyle pary rozdrobić nie może; ile w dzień drobi, a przezto samo, nad wodą niepogodne i zasępione bywa.

## §. 17.

Oprócz zimna, iest ieszcze inná przyczyna w powietrzo-kręgu, dlá którey wyziewy od powietrza się oddzielaią.

Zaczém, chociáż bez wątpieniá zimno sprawić może, aby powietrze wyziewami obficie napełnione odłączało się od cząstek tychże wyziewów; iednakże nie zawsze samém zimném pary od powietrzá się oddzielaią. Albowiem doświádczenie pokazuie, iż każdey zimy powietrzokrąg bardzo przeźrzoczysty i pogodny pospolicie bywá wtenczas, kiedy náywiększe zimno panuie: z czego znać, iż nie każde oziembienie powietrzokręgu służy do oddzielaniá wyziewów. Nadto, W zimie powietrze przed śniegiém, albo dżdżém pospolicie ciepleie: z czego oczywiście poznaiémy, że nie zimno, ale insza bez wątpieniá przyczyna oddziela cząstki wodne od powietrzá. Toż samo i ztąd się pokazuie, że niebo, co do znacznéy części, chmurami się często znagła okrywá bez żádney odmiany znaczney co do ciepła lub zimna. Téy przyczyny, która oddzielá wyziewy od cząstek powietrznych ieszcze dotąd wprawdzie nie poznaiémy; atoli iednak, że ona w samey rzeczy iest; o tém nás codzienne doświádczenie przekonywá, iak prędko się tylko nad powstawaniém i giniéniém chmur z pilną uwágą zastanáwiámy. Podobno taż sama przyczyna sprawuie, że przez zimno nawet

ráz

ráz łatwiéy, drugiráz trudniéy wyziéwy ſię oddziélaią, i ſtąd nie bez podobiéńſtwa do prawdy, iednégo dnia więcéy, drugiégo mniéy, roſy pádá. Nakoniec zdaie ſię także, iż bardzo wie é chmur, i że mgły od téy przyczyny náywięcéy zawiſły.

§. 18.

Przeto wiatry zawſze powſtaią, gdy w powietrzokręgu rownowáżność ginie, a tém ſaméin niejaká iego część bądź zimném, bądź obfitym oddziałem wyziéwów, bądź dlá inſzych przyczyn ſtaie ſię gatunkowo lżéyſzá od reſzty powietrzá. Zaczém nie powſtawałyby wiatry, gdyby powietrzé nie było płynné, i ciężkié. Są iednak i drugié ſkutki uwági godné, które od ſaméy ciężkości powietrzá zawiſły. Náypiérwſzy z tych ſkutków ieſt ubywanié ciężaru, któ-rému każdé ciało podobnież na powietrzu, iak i w wodzie podlégá. Ponieważ żadná część powietrzá ſpokoynégo wcale na dół nie uſtępuie, ale każda na ſwém mieyſcu zoſtaie, tak, iakby nic nie ciężyła; za-czém powietrzé dolné taką ſiłą utrzymuie ciało, które ſię równá ciężarowi powietrzá wypchniętégo, i ta ſiła, którą powietrzé niżſzé mocniéy prze w górę, niż wyżſzé na dół: ſtąd pochodzi, że ſłupy powietrzné, które prą w górę, ſą wyżſzé od ſłupów, które ciſną na dół (VII. 2.) Zaczém ka-żdé ciało ſpokoyném powietrzem otoczoné, od tegóż powietrzá parté bywá w górę taką

Wſzelkié ciało w powietrzu nieco traci z ſwey ciężkości.

ſiłą,

siłą, która się równa ciężarowi powietrzá wypchniętego. Zaczém ciało z właſnégo ciężaru tyle utrácá; ile namieniona część powietrzá waży: i przeto takie ubywanié ciężaru we wſzyſtkich ciałach iednakowéy wielkości, równé bywá, bądź ciała cięższe ſą, bądź lżeyſze. Im ciało gatunkowo lżeyſzé, tym znacznieyſzą część ſwego ciężáru na powietrzu traci. Tak n. p. pióro daleko większą część ſwégo ciężaru traci na powietrzu, niż złoto, bo też gatunkowo daleko ieſt lżeysze od złota. Powſzechnie mówiąc, nigdy prawdziwégo ciężáru w ciałach nie dochodzimy, gdy ie ważymy na powietrzu.

## §. 19.

Ciśnienie powietrzokręgu na ciecze.

Drugi ſkutek ciężkości powietrzá ieſt, że powietrze ciśnie wodę i inne ciecze. Jeżeli rurkę niezbyt obſzérną z iednégo końca otwartą, z drugiego záś dobrze zamkniętą miernéy długości, bądź wodą, bądź żywém śrzebrém, albo inſzą iaką cieczą do ſamégo wierzchu napełniwſzy, znagła końcem otwartym ku ziemi obrócimy; ciecza z niey nie wypłynie, ale będzie ſię utrzymywać. Łatwo tey rzeczy każdy doświadczyć może, ani ſię temu dziwować nie należy, że ciecza z namienionéy rurki nie wypływa: gdyż, iak wiadomo, powietrzokrąg na wſzyſtkie ſtrony ſwym ciężárém prze, a zatém i w górę naprzeciw otworowi rurki. Przeciwnie záś z góry ani dóyśdź do żywégo śrzebra,

bra, ani go przeć na dół nié może: gdyż tam rurka ze wſzyſtkiém ieſt zamknięta. Jeżeli tedy rurka nie tak wysoka, iżby ciecza, którą ſię napełnia, więcey ciężaru miała, niż cały ſłup powietrzny, który ią prze w górę, taż ciecza opadać nie może, tak właśnie, iak i woda w rurkach ſpółkuiących (VII. 11.) Ze zaś namiénione parcie ieſt prawdziwą przyczyną tego ſkutku, ſtąd także ſię pokazuie, iż cała ciecza z rurki wypływa, gdy ſię nakrywka ſkruſzy w górze, i powietrze weydzie. Albowiém w tym razie ciecza z obuſtrón w górze i na dole podlégá parciu od powietrza: przeto w niém opáda, tak, iak ciała gatunkowo cięższe w wodzie toną (7.) Podobnież poſtrzegamy, że z beczek dobrze opatrzonych wina toczyć nié można, chyba w górze ſzpunt odbiwſzy.

## §. 20.

Gdy wywrácámy przywiękſzé naczynia, iaką cieczą napełnioné, trzeba użyć oſtrożności, aby ſię powietrzé z boków do nich nie wkradło: gdyż ieśli powietrzé wpadnie, i na wiérzch cieczy doydzie, ta zaráz ſię wyleie: czego przyczynę niżey dámy. Nie wpuściwſzy zaś ani trocha powietrza, ciecza w naczyniu wywróconém, tak ſię utrzymuie, iak w małéy rurce. Przeto niektórzy wiérzch naczyń obſzérnych, papiérém niepomarſzczonym, większym niż ieſt otwartość naczyń, nakrywać zwykli, i papier

Doświadczénie okazuiacé, iż woda z naczyniá przy obſzernieyſzégo dlá parciá powietrzokręgu nie wypływá.

pier iedną ręką przycisnąwszy, drugą samo naczynie prędko wywracaią, potem zaś choć odeymą rękę, ani papier nie odpada, ani ciecza nie wypływa.

§. 21.

Rurka, iakiey używał *Torricelli*.

Jeżeli rurka żywem śrzebrem napełniona, iest krótka; przewróciwszy ią wcale zostaie pełna: lecz ieżeli większą ma długość, niż blizko 30 calów stopy Paryzkiey; natenczas, gdy ią napełnioną przewracamy, część żywego śrzebra wypływa, a reszta tylko uczyniwszy słup wysoki blizko na 28, albo 29 calów stopy Paryzkiey, w rurce się pod pion stoiącey utrzymuie. Ten skutek nader uwagi godny, pierwszy postrzegł *Torricelli* Mierniczy Florentski w roku 1643, i tak dopiero ciężkość w powietrzokręgu iaśnie się pokazała. Użył on szklanney rurki prostey, nie bardzo szczupłey, z iednego końca zalutowaney, z drugiego otwartey, blizko na 3 stopy Paryzkie długiey, którą trzymaiąc na ukoś w ręku, końcem zalutowanym ku ziemi, przez drugi koniec otwarty zwolna lał żywe śrebro czyste, a tak zawsze z boku mieysce zostawało, którem powietrze w górę uchodzić mogło. Gdy tym sposobem wszystko powietrze z rurki wyszło, a rurka żywem śrzebrem się napełniła, zatkał palcem koniec otwarty i przewrócił ią nad obszernieyszem naczyniem, ale nizkiem, które pełne było żywego śrzebra, tak, że rurka stanęła pod pion, końcem za-

luto-

lutowanym obrócona w górę. Toż odiąwszy palec postrzegł, że nieiaka część żywego śrzebra wypłynęła do naczynia, a reszta cieczy w rurce się zniżyła. Tym sposobem w górze rurki próżne od powietrza mieysce zostało, któremu zaczasem tak, iak i samey rurce od *Torricellego*, oboyga wynalazcy nazwisko dane. Wysokość żywego śrzebra w namienioney rurce dochodziła blizko 28 albo 29 calów stopy Paryzkiey. Doświadczenie wielokrotnie powtarzane, zawsze bez trudności podobnież się udawało.

## §. 22.

Ciśnieniem powietrzokręgu ciecza w rurce się utrzymuie.

Dobrze tedy wniosł *Torricelli*, że parcie całego powietrzokręgu naprzeciw otworowi rurki nie przechodziło ciężaru słupa pionowego z merkuryuszu od 28, albo 29 calów stopy Paryzkiey. Takie wnoszenie daley iaśnie się potwierdziło, przez podobne doświadczenia na wodzie, i na inszych cieczach czynione. Gdyż odkryto, że woda w rurce zwierzchu zamkniętey, a pod pion stoiącey, utrzymuie się w wysokości blizko 32, albo 34 stóp Paryzkich, tak dalece, że wysokość wody do wysokości Merkuryuszu wypada w stosunku odwrotnym ciężkości gatunkowych w obudwóch cieczach. Ponieważ Merkuryusz prawie 14 razy cięższy iest od wody. Takowyż stosunek odwrotny między ciężkościami gatunkowemi, i wysokościami

inſzych cieczy zawſze poſtrzegano. Stąd oczywiście ſię pokazuie, iż we wſzyſtkich tych doświadczéniach parcié powietrzokręgu, które równowáżność w różnych cieczach ſprawuie, prawie iednakowé ieſt (VII. 15.)

## §. 23.

Ciężkomierz. Wkrótce poſtrzegł *Torricelli*, że merkuryuſz w rurce, na któréy on czynił doświádczéniá, niezawſze iednakową miáł wyſokość, ale zwolna ráz ſzedł w górę, drugi ráz na dół opádáł: z czego poznáł, iż parcié ziémſkiégo powietrzokręgu iuż mnieyſzé, iuż większé bywá. Aby tedy takié odmiany dokładnie poſtrzegać mógł, rurkę otwartym końcem zanurzył w żywém śrzébrze, którégo wyżéy wzmiankowé naczynié pełné było: co dlá tego uczynił, iżby rurka zawſze ſię napełniała żywém śrzebrém, bądź to w górę ſzło, bądź opadło. Takié narzędzié *Torricellégo* z wielu miár było niewygodné: zaczém Fizycy potém trochę ié odmienili, i odmienioné *ciężkomierzém* (*barometrum*) nazwali. Prawideł, według których ciężkomierze robić należy, aby do używaniá były iak náywygodnieyſzé, a przecię niechybné, tu podadź nié można: ale na inſzém mieyſcu o nich mówić będziémy.

§. 24.

## §. 24.

Doświádczénié pokázało, iż po kraiach wprostsłonecznych wysokość ciężkomiérza pospolicie iest trochę odmiénná, i prawie zawsze znakomicie mnieyszá bywać zwykła, niż po kraiach zimnieyszych. Tén pośledni skutek ukazuie, że powietrzé tamże dlá upałów słonecznych zawsze iest lżeyszé, niż w innych częściach ziémi: iakośmy wyżéy (10.) przypuścili. Także w owych kraiach ciężkomiérz w dzién opadać zwykł, a w nocy trochę się podnosi: gdyż na pasie ziemi gorącym między upałem dziénnym, i chłodém nocnym prawie náywiększá różnica zachodzi. U nás nawet, i po inszych zimnych kraiach. Ciężkomiérz pospolicie wyżéy się utrzymywać zwykł zimą, niż latém. Postrzeżono także, iż ciężkomiérz niémal zawsze opádá, gdy iaki wiatr gwałtownieyszy, albo burzá powstaie. Bo ciała płynné nigdy taką siłą przeć nié mogą, gdy są w poruszéniu straciwszy równowážność, iak gdy spokoynie stoią, (VII. 19.)

Rozgrzanié powietrzá i wiatry, spráwuią odmianę w ciężkomiérzu.

## §. 25.

Náyczęstszym odmianom, i náywiększym ciężkomiérz w ténczas podlégá, kiedy obfité pary na powietrzokręgu, albo się oddzielaią, albo drobnieią. Jężeli po czasie suchym, i pogodnym chmury następuią, albo dészcze; ciężkomierz taką odmianę

Odmiana czasu wpływa w ciężkomiérz.

poſpolicie opádaniém poprzedzá: ieśli zaś przeciwnie ſię zdárzá, w górę idzie. Z czego oczywiście znać, iż powietrzé przez odłączénié pary lżeyſzém ſię ſtaie, przez drobiénié zaś cięższém, i że przeto bardzo wielé wiatrów od innych przyczyn pochodzi, a nie od ſamégo tylko ciepła, lub zimna: iakośmy wyżéy powiedzieli. Samé burzé po kraiach ciepleyſzych, co zdaią ſię z niektorych chmur wypádać, dowodliwá ieſt, że od nagłégo iakiegoś, a wielkiégo gromadzéniá ſię, i oddziélaniá pary pochodzą. Ponieważ zaś takié od dziélaniá pary na paſie ziémi gorącym rzadzéy bywáć zwykły niż u nás; dowodliwá ieſt, że z téy przyczyny wysokość ciężkomiérza po tamtych kraiach nie tak ſię częſto odmiéniá. Wreſzcie, ponieważ wyſokość ciężkomierza od tylu przyczyn zawiſła; nigdy z niéy pewnie dóyśdź nié možná, iaki czas má naſtąpić, chociáż, gdy ciężkomiérz w górę idzie, pogoda, gdy zaś opádá, czas pochmurny poſpolicie naſtępuie.

§. 26.

Gęſtomiérz. Ciężkomiérz okazuie ciśnienié cáłégo powietrzokręgu, częſto różné od iego ciężaru; gdyż ciałá płynné w ténczas tylko całym ſwym cię̇žárém ciſną; gdy ſą w rownowáżności. Drugie narzędzié wynaláazł ſłáwny Rayca Magdeburſki *Otto Gerike* w roku 1661, które ſłuży do poznáwaniá odmian

odmián w ciężkości gatunkowéy powietrzá. To narzędzié Gęſtomierzém (*Manometrum*) zowiémy. Jeſt kula zamknięta zewſząd należycie, i wewnątrz wydrożoná, która ſię robi z cienkiéy blachy miedzianéy, i zawieſzá na ſzalkach z oſobliwſzą łatwością ruſzaiących ſię z kawałkiem ołowiu w równowáżności. Ta kula, iako i wága, tylé ze ſwégo ciężáru tracą; ilé dwie części powietrzá od nich wypchnięté wáżą (18.) zaczém w kuli, ieśli 10 razy większá ieſt od wági; 10 razy téż więcéy ciężáru ubywá. Ggy tedy powietrzé około gęſtomierza lżeyſzé ſię ſtaie, niż było w czaſie równowáżności; toż ſamo ieſt, iak gdyby wága powiękſzyła ſię iedną, kula zaś 10 cząſtkami; zaczém kula idzie na dół. Lecz gdy powietrzé większéy nabywá ciężkości; w kuli uymuie ſię 10, a w wádze iedna tylko cząſtka: zaczém wága przewáżá. J tym to ſpoſobem przez gęſtomierz poznaiémy odmiany, w gatunkowéy ciężkości powietrzá zdarzoné, a poznaiémy tym oczywiściéy; im kula ieſt większá względém wági: ale to w ſamém tylko powietrzu, któré gęſtomierz otáczá, a nie w tém, które ieſt wyżéy niego, albo niżéy. Nakoniec, potrzeba kulę zewſząd iak náylepiéy zamknąć, aby powietrzé w niéy cale bez odmiany zawſze zoſtáwało.



ROZ-



# ROZDZIAŁ X.

## *O śile śprężyśtości w powietrzu.*

§. 1.

Sciśliwość i śprężyśtość powietrzá.

PĘcherz wodą wcale nalany, potém zaś mocno tłoczony bez rozpuknięciá znacznie śię ściśnąć nié może: lecz powietrzem napełniony, bądź przez nadęcié, bądź téż, że pierwéy szyikę związáwszy przy ogniu go rozgrzewámy, żeby śię nadał, (IX. 3.) w każdey swéy części palcém łatwo ugięty bydź może, i w inny sposób bez zepśuciá ściśniony. Jak prędko tylko ciśnienié ustaie, pęcherz znowu zupełnie do dáwnégo kształtu zaráz powracá: zaczém powietrzé tém śię różni od wody, iż łatwo ściśnioné bydź może, i tę właśność iego zwać będziémy *ściśliwość* (*compressibilitas.*) Oprócz tego ieszcze, gdy ciśnienie ustaie, powietrze znowu tyleż miéysca zabiera, ile przed ściśniéniém zabiérało, i tę właśność śprężystością powietrzá (*elasticitas*) nazywámy.

§. 2.

Co ieśt śiła śprężyśtości.

Scisnąwszy powietrzé, cząstki iego iedné ku drugim bliżéy przystępuią: lecz potém gdy przestaiemy ciśnąć, śiła śprężystości tylé

tylé ié oddálá, ilé przedtém oddałoné były. Oprócz powietrzá ſą też inné ciała, naprzykłád ſtrony i powrózki z kiſzek, z jedwabiu, z konopi kręconé, albo drót z iakiego kruſzcu, które także rozciągaią ſię i podłużaią, a gdy przeſtaiémy ié ciągnąć, zaraz ſamé przez ſię znowu ſię ſkracaią, i przeto także ſą ſprężyſté. W rzeczonych ciałach ſiła zewnętrzná powiękſzá odległości między ich cząſtkami, potém zaś ſprężyſtość też ſamé odległości zmnieyſzá; przeto powſzechnie mówiąc, ſprężyſtość daie ſię nám poznać przez przywrácánié odległości między cząſtkami ciał w tymże ſamym razie, kiedy zewnętrzné przyczyny, które w rzeczonych odległościach odmianę uczyniły, działać przeſtaią.

§. 3.

Siłę ſprężyſtości w ciałach nietylko ſtąd poznać możná, iż mogą bydź ściſkané, i rozciągané; ale też częſto i innémi ſpoſobami. Szabla nakrzywioná odſkakuie, i do kſztáłtu dáwnégo ſama przez ſię powrácá, iak prędko ią naginać przeſtaiémy. Toż ſamo poſtrzegámy w trzcinie Hiſzpańſkiéy, w błaſze ſtalowéy, w tábliczce z rogu, albo z ſłoniowéy kości, i w deſzczułkach z każdégo prawie twardégo drzewa. Gdyż naginaniém niektóré cząſtki w ciałach trochę uchodzą, a nakoniec częſto i ze wſzyſtkiém ſię rozrywaią. Doświádczénié bowiém nauczá, że ciała ſię

Iak poznaiémy, że ciała ſą ſprężyſté.

ſię łamią, ieźli zbyt naginámy: cząſtki tedy pogięté, ſkoro nagięcié uſtaie, zaraz do piérwſzych między ſobą odległości powrácaią, i tym ſposobém ciało do dáwnégo kſztáłtu przychodzi. Stąd to ieſt, że ſkutek, o którym mówimy, nie tylko w ciałach proſtych, ale i w pokrzywionych, iakié ſą n. p. ſprężyny wężokręté ze ſtali w małych zégarkach, ſiłę ſprężyſtości bez wątpiéniá okazuią. Powſzechnie mówiąc, wſzyſtkié ciała ſą ſprężyſté, które ciśniéniém, albo naciągniéniém odmieniony kſztałt ſwóy, znowu ſobie zaráz przywrácaią, ſkoro tylko zewnętrzná przyczyna działać poprzeſtaie.

§. 4.

Inné znaki ſprężyſtości.

Drugim znakiém ſprężyſtości ieſt odſkakiwanié ciał, gdy ſię zbiegaią. Ze piłka, którá daie ſię ścisnąć, i ściśnioná potém znowu ſię rozſzérzá, a tém ſamém ieſt ſprężyſtá, o ścianę uderzoná odſkakuie; o tém wſzyſcy wiémy. Podobnym ſposobém kulki ze ſłoniowéy kości zbiegaiąc ſię odſkakuią. Ponieważ zaś to odſkakiwanié, iak dowodliwo ieſt, ſtąd pochodzi, że wſzyſtkié ciała, w mieyſcu zetknięciá ſię z ſobą, uderzéniém trochę ſię uginaią, ſiła zaś ſprężyſtości w tym razie przez działanié przeciwné daie ſię poznać, gdy iedné ciałá od drugich odpychá; bez wątpiéniá to odſkakiwanié zawſze ieſt pewnym znakiém ſprężyſtości w ciałach.

§. 5.

## §. 5.

*Niémal wſzyſtkié ciała ſą ſprężyſté.*

Przez té i tym podobné znaki docieczono, że bardzo wielé ieſt ciał około nás, które ſprężyſtość maią, iako to: po większéy części kruſzce, i półkruſzce, náybardziéy zaś ſtál, niezmierna moc kámiéni, i innych rzeczy kopalnych. Także ſłoniowá kość, róg, wſzyſtkié niémal kości, i chrząſtki ze źwiérząt, iako téż drzewa i części twardé w roślinach. Nawet żywica, kléy, i inné cząſtki płynné tak w zwiérzętach, iako w roślinach, nieiaką ſprężyſtość maią. Wielé ſię znáyduie ciał, które bardzo trudno, owſzém niektóré zaledwie trochę ścisnąć ſię daią. Powietrzé naywięcéy ściśnioné bydź może. Włosy, pierzé, piłka, i t. d. łatwo ſię ściſkaią: przeciwnie ſzkła, kamiénié, ſłoniowá kość, ſtál, i t. d. prawie ściśnioné bydź nié mogą. Podobnież i woda. Dáwniéy trzymano, że woda wſzelkiému ciśnieniu náywiękſzy opór czyni, ani ściśnioná bydź nié może: ale za naſzych czasów oſobné doświadczénia pokázały, że ſię trochę ściſká, ale ſiłą bardzo wielką. Te ſamé iednak doświádczénia, oprócz bardzo wielu innych, dowodliwie przekonywaią nas o znacznéy ſprężyſtości w wodzie.

## §. 6.

*Różne ſtopnie ſprężyſtości.*

Powietrzé ieſt doſkonale ſprężyſté: gdyż za uſtaniém ciśnienia, zupełnie tyléż mieyſcá

ſcá

ſcá rozpościéraiąc ſię zabiérá, ile przedtém záymowało. Sprężyſtością do powietrzá blizko przyſtępuie ſtál dobrá, ſzkło, ſłoniowá kość, i inné ciała niemal zupełnie ſprężyſté, bo prawie zewſzyſtkiém do dáwnégo kſztáłtu powracaią, ſkoro tylko przyczyna, która w nich odmianę ſprawiła, dziáłać przeſtaie. Nie wſzyſtkié ſą iednak takié ciała, o iakich mówiliśmy, owſzém bardzo wiele znáyduie ſię, co ſą niedoſkonale ſprężyſté, iako náywięcéy drzew, które nagięté odſkakuią wpráwdzie, i proſtuią ſię, ale iednak znaczná krzywość w nich pozoſtaie. W niektórych ciałach prawie żádney ſprężyſtości nie poſtrzegámy, iakoto: w wilgotnym ilé, który możná ściſnąć, nagiąć i rozciągnąć podług upodobaniá, nigdy iednak sám przez ſię do dáwnégo kſztáłtu nie powróci.

## §. 7.

Iak ma bydz mierzona ſprężyſtość powietrzá.

Ze powietrzé przynáymniéy, ilé tego zmyſłami doświadczyć możémy, ieſt doſkonale ſprężyſté; przeto ſiłę ſprężyſtości, za náymnieyſzém pociśniéniém, zaráz wywiérać zaczyná. Jaśnie ſię to pokázuie, prócz innych dowodów, na pęchérzu nadętym, który choćby náymniéy pociśniony, zaráz znowu ſię podnoſi i rozciągá. Jeżeli zaś palcem go cisnąć nie przeſtaiémy; oczywiście doświadczámy, iako mocuie ſię z palcém, czyni mu opór, i mieyſcu przyciśniéniá, ſkoro tylko choć trochę zfolguiémy

my, zaráz ſię wypręża. Zaczém ſiła, którą ſię powietrze rozſzerza, gdy ciśnienie uſtaie, ieſt ſamym odporém, póki trwá ciśnienie. Ponieważ niezawodne doświadczenia pokazuią, iż powietrze, zaledwie rzecz podobná do wierzenia, iak bardzo ſkupiane bydź może; przeto koniecznym związkiém idzie, że w rzádkości ſwoiey, którą má, nieináczey ſię utrzymuie, tylko ſprężyſtością: a zatem i każde pociśnienie mierne, tąż ſamą ſiłą odpiera. Zaczem wielkość tego odporu naprzeciw miernému ciśnieniu zawſze ieſt miarą ſprężyſtości, tak dalece, że ſprężyſtosć tym ieſt większá; im mocnieyſzy odpor znáyduiémy.

§. 8.

Kiedy pęchérz powietrzá pełny, i zawiązany rozgrzéwamy; zawſze poſtrzeżemy, że ſię rozciągá, i odpór też palcowi, choć go iednakowo ciśniemy, znacznie większy czyni, niż przed rozgrzaniém czynił. Zaczém odpór powietrzá w pęchérzu zamkniętégo ciepłém ſię pomnáżá, ſtąd znáć, iż ſiła w powietrzu ciepłém zawſze ieſt większá, niż w zimném, a równie gęſtém. Nádto ieśli pęchérz równie zagrzany trwá, i odpór iego tym większy ieſt, im mocniey go palcém ciśniemy, zaczém im mniey mieyſcá zamkniętému powietrzu zoſtawuiemy, to ieſt, im powietrze bárdziey zgęſzczámy. Czyli gdybyśmy wzięli dwa pęchérze powietrzém iednakowo rozgrzaném,

Przez ciepło i zgęſzczanie ſiła ſpręży-ſtości w powietru powiększá ſię.

ale

ale nieiednakowo gęstém napełnioné; pęchérz gęstszégo powietrzá pełny wszelkiému ciśnieniu mocniéyby się opierał. Przeto w powietrzu iednakowo rozgrzaném, siła sprężystości większá iest w gęstszém, mnieyszá w rzádszém. Wszystkié tedy częśći powietrzá, acz różné co do gęstości i co do rozgrzaniá, są doskonale sprężysté, bo wszystkié za ustaniém ciśnieniá, natężaiąc się znowu dáwné mieysce wcale zabieraią: atoli iednak w ciepleyszych częściach powietrzá, także i w gęstszych bardziéy się sprężystość wydaie, niż w zimnieyszych, i w tych, które są rzadszé, gdyż równému parciu większy odpór czynią.

## §. 9.

Każdá cząstka powietrzá niższégo taką siłą odpierá; iaką ciśnioná iest od słupa powietrzá nad nią będącégo.

Każdá cząstka powietrzá zewsząd od powietrzokręgu ciśnienié wytrzymuie, gdyż powietrze iest płynné, i ciężkié (IX. 6.) Tému zaś ciśnieniu równą siłą odpór daie, gdyż bardziéyby ciśnioná była, gdyby mniéy odpierała. Ponieważ tedy cały odpór rzeczonéy cząstki siłą sprężystości miarkować należy (7;) ta siła, którą się cząstka na wszystkié strony opierá, ciśnieniu od słupa powietrzá nad nią będącégo, wcale równá bydź musi. To podanié bardzo wielkiéy iest wági, i pełné wniosków rozważániá nader godnych, które dokładnie nám pokazuią owę wielką różnicę między powietrzém, i wodą, która ztąd wyniká, iż w powietrzu z siłą sprężystości razém znaczná

czná łączy się ściśliwość, woda zaś ledwie trochę stłoczoná bydź może.

## §. 10.

Gęstość powietrzokręgu, im niżey, tym większá iest.

Piérwszym skutkiém namiénionégo ciśniéniá iest gęstość powietrzokręgu, coráz większá bliżéy powiérzchni ziémi. Ze bowiém powietrzokręgu ciśniénié im niżéy, tym większé bywá; łatwo poznać, iż tam sprężystość iego w iednakowymże stosunku rośnie, a zatém i gęstość, ieśli ciepło iak w gorze, tak i na dole iest iednakowé. Wpráwdzie niższá część powietrzá, u nás nawet, latem rzadszá bywá, niż zimą, atoli iednak gorącém podczas lata nigdy tak nie rzednieie, żeby gęstszą nie była od powietrzá znacznie górnégo. Jeśli bowiém na dole iakié naczynié powietrzém napełnioné, bądź podczas zimy, bądź latém, iak náypilniéy opatrzymy, i zewsząd zatkámy, toż potém na wysoką górę wniesiemy, i tam przez nieiaki czas oziémbioné, nakoniec otworzymy; widocznie się pokaże (zwłaszcza ieśli dziurká w naczyniu niewielká:) że powietrzé zamknięté z naczyniá uciekać będzie, i stąd poznać, iż powietrzé w naczyniu więcéy má sprężystości, a zatém gdy rówwnie iest rozgrzané, musi bydź gęstszé od powietrzá na górze. Ciężkomierz także w tymże samym czasie mniéy się podnosi na wiérzchołkach gór, niż przy ziémi. Z opadaniá tegóż ciężkomierza, gdy z nim wstę-

wſtępuiémy na wiérzchołki gór, można ich wyſokość miarkować, co niżéy pokażémy. Tén ſkutek ieſt widocznym znakiém, że im wyżſzé ſą części powietrzá, tym więcéy ſprężyſtości pomału w nich ubywá. Jeśli bowiém Ciężkomiérz ciśniénié całégo ſłupa powietrzá nad nim będącégo nám pokazuie (§. 9.) to zaś ciśniénié zupełnie ſię równá ſprężyſtości powietrzá na dole ściśnionégo, koniecznie bydź muſi, iż Ciężkomiérz razem pokazuie ſprężyſtość tego powietrzá, które nas otaczá. Nie trzeba ſię tedy dziwować, że ludzie ſłabſi, na wiérzchołkach gór bardzo wyſokich, dlá rozrzedzonégo zbyt powietrzá, i małéy iego ſprężyſtości, mdłościóm i inném osłabiéniom podpádali, lubo wielu takich ieſt, którzy rzeczonéy odmiany w powietrzokręgu znacznie na ſobie nie czuią.

## §. 11.

Wielkość ciśnieniá na cząſtki niżſze powietrzá.

Powtóré każdá część powietrzá niżſzégo, choćby téż náymnieyſzá, ieśli ſprężyſtość iéy dlá iakiéy przyczyny ſzczególnéy nie ſtaie ſię większá, albo mnieyſzá, na wſzelkié ciáło, którégo ſię dotyká, takié parcié ſprężyſtością ſwoią wywiérá; iakiéby wywiérał cały ſłup powietrzá nad nim będący. Parcié zaś takiégo ſłupa ieſt bardzo znaczné, gdyż każdá powiérzchniá od iednégo cala ſtopy Paryzkiéy takié ciśniénié wytrzymuie, iaki czyni ſłup żywégo śrzébra około 28 calów wyſoki (IX. 22.)

Za-

zaczém to ciśnienie równa się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, gdyż cal sześcienny Paryzki żywégo śrzebra waży blizko $7\frac{1}{4}$ uncyy Paryzkich. Ponieważ człowieka w porze srzedniego wzrostu, powierzchnia náymniéy 12 stóp kwadratowych Paryzkich zawiéra, oczywista iest rzecz, że człowiek od powietrzokręgu ciśniony bywá większą siłą, niż 22000 funtów Paryzkich (c.) Z tém wszystkiém niewiele powietrza, które się znáyduie w ciele ludzkiém, tak niezmierney sile swoią sprężystością odpór daie, i zupełnie ią tępi. Powszechnie mówiąc podobnemuż ciśnieniu wszystkie źwiérzęta i rośliny podlegaią, także naczynia wydrożone i zamknięte: gdyż szklanna flasza, acz bardzo cienka, wielkiém ciśnieniém powietrza zéwnętrznégo nie kruszy się, ponieważ trochę powietrza, które ią napełnia, równą siłą ze śrzodka odpiérá. Siła tedy sprężystości dziwną ma własność, w troszе powietrza, które nás otácza, nieporównanie większa iest od ciężkości. Gdyż bulka powietrzna, széroka na ieden cal

(c) Miasto funta Paryzkiégo kładąc Warszawski, znáydziémy, że 28 calów sześciennych stopy Paryzkiéy żywégo śrzébra wáżą $16\frac{1}{2}$ funtów, gdyż iedén cál sześcienny Paryzki má w sobie ciężaru blizko $9\frac{2}{5}$ uncyy Warszawskich. Zaczém człowiek miernégo wzrostu wytrzymuie ciśnienie od powietrza prawie równe ciężarowi 28,590 funtów Warszawskich: (obacz w Aryt; na kar. 240.)

cál ſtopy Paryzkiéy, utrzymuie ſłupek żywégo śrzébra równéy ſzérokości, a wyſokości blizko na 28. calów ſtopy Paryzbiéy, który waży $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, a bynáymniéy ſię tym ciężarém nie ściſká. Zaczém ſprężyſtość rzeczonéy bulki równá ſię $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, ciężkość zaś iéy ieſt wcale nieznaczná.

§. 12.

Skutek powietrza, gdy ſię w naczyniá cieczą napełnioné zakrádnie.

Dlá téy przyczyny w przewracaniu rurek, i naczyń iakąkolwiek cieczą napełnionych, o których wyżéy mowiliśmy, (IX. 19, 20,) pilnie trzeba poſtrzegać, żeby powietrzé w gorę ſię zakradać nie mogło: gdyż ieśli tám weydzie równą ſiłą ciecz przeć będzie, iakby párł cały ſłup powietrza w górze będący. Bo niżſzé powietrzé ieſt ściśnioné, i przeto na wſzyſtkié ſtrony równą ſiłą, iaká ié ciśnie, rozſzérzać ſię nie przeſtaie. Dlá tego z flaſz ſzklannych, iakié ſą w poſpolitém używaniu, żadnégo trunku wylać nie można, ieśli powietrzé z boku nie wpadnie, i w górę cieczy nie zaydzie. Dlá tego ieſzcze rurek, zwłászcza ieśli z iednégo końca ſą zamknięté, całych napełnić iakąkolwiek cieczą nié można, ieśli powietrzé zamknięté z boku nie będzie miało wolnégo uścia, gdy ſię napełniaią. Jnaczéy bowiém powietrzé tam, i owdzie cieczą przerywá, albo ſię nad nią zbiérá, i taki opór ſprawuié, że

rurek

rurek ze wszystkiém napełnić żadną miarą nié można. Toż samo się przytrafiá w rurkach, któremi wodę z iednego mieyscá na drugié sprowadzámy, zwłaszcza ieśli nieprosto idą, ale się łączą pod kątami. Gdyż w tym ostatnim razie, tak mocno biegowi wód powietrzé przeszkádzá; że ledwie trzydziestá część owéy wody płynie, któráby szła przez rury zupełnie oddaliwszy opór powietrza.

## §. 13.

Potrzecié, ieśli zaś iaká część powietrzá niższégo dlá pewnéy przyczyny szczególnéy staie się mniéy albo więcéy sprężystá; mniéy też także, albo więcéy sprężystością swoią odpierá, niż powietrzokrąg ciężárem swoim cisnąć ią może. Mámy tego dowód z miedzianéy kuli, o którey wyżéy mowiliśmy (IX. 5;) w téy albowiem powietrzé stawszy się sprężystszém przez ciepło, ciśnienie powietrzokręgu naprzeciw otworowi rurki przezwycięża i wychodzi. Jeśli zaś rozgrzanéy kuli rurkę dobrze zatkámy, a kula potém ostygnie; iawná iest rzecz, iż w niéy powietrzé mniéy ma sprężystości od powietrzá zewnętrznégo, które iest gęstszé, a równie zimné (8.) Zaczém otworzywszy rurkę postrzeżémy, iż zewnętrzné powietrzé do kuli wpádać zacznie, bądźto otworém w górę, bądź na dół, albo wbok obrócona leży. Podobnymże sposobém powietrze na dole w naczyniu

Powietrzé w naczyniu zamknięté czasém nie dopuszczá go napełnić cieczą.

czyniu zamknięté, na wyfoką górę wnieſioné, dáwſzy otwór z naczynia wychodzi (10:) ponięważ ieſt ſpręży ſtſzé od powietrza górnégo; zaczém na toż ſamo wychodzi, iakby część powietrzá górnégo ſtała ſię i gęſtſzą i ſpręży ſtſzą. Przeto niektórzy naczynié z ſzyyką bardzo ſzczupłą w téń ſposób napełniaią wodą, albo iaką inną cieczą, iż piérwéy ią rozgrzeią, potém zaś ſzyyką w zimnéy wodzie zanurzą. Gdyż ſiła ſpręży ſtości powietrzá ciepłém w naczyniu rzednieiącégo, które potem woda zapyniá i oziémbiá, ſłabſzą ſię ſtaie; a zatém mnieyſzą do odparciá powietrzokręgu. Zaczem powietrzé zamknięté wodzie wchodzącéy, która całą tę moc wytrzymuie, oprzéć ſię nié może. Nadto, rzeczoné naczynié w inny ſposób zalédwieby wodą napełnić można: gdyż powietrzé dlá małéy w niém ſzyyki z boku wyyściá, oparłoby ſię napełnieniu.

## §. 14.

Nurki Kartezyuſza.

Stąd łatwo poznać i wyrozumieć możná oſobliwe ruſzaniá ſię oſobek ſzklannych, które *nurkami* zowiémy (d) Są wydrożoné wewnątrz, od wydrożéniá na wiérzch maią dziureczkę bardzo ſzczupłą, ciężkość ich gatunkowá prawie ieſt równá ciężkości wody: ludzką im poſtać daią poſpoliciéy. Wkładaią ſię do naczyniá ſzklannégo

(d) Niektórzy tych nurków zowią *diablami* Kartezyusza, (*diaboli Cartesiani.*)

nego znaczney wyſokości, które ma kſztałt walca, i toż naczynie w górze zawiązane bywa pęcherzem. Jeśli palcem przyciſkamy pęcherz; nurek na dno idzie; ieśli ciſnać przeſtaiemy, na wierzch wypływa: ieśli palec tam i owdzie po pęcherzu wodzimy, nurek wkoło ſię kręci, i niby ſkacze. Gdyż powietrze w nim odpiera ciśnienie, które powietrzokrąg wywiera na pęcherz, i na wodę: lecz gdy toż ciśnienie przyłożeniem palca powiękſzone zoſtaie, zgoła oprzeć ſię nie może wchodzącey wodzie przez dziurkę do śrzodka, dla czego nurek ſtaie ſię cięższym i na dno idzie. Tym czasem woda całą dziureczkę zewſzyſtkiem záymuie, i powietrze przez nią uciekać nie może, zaczem wewnątrz nurka gęſtſzem ſię ſtaie, i ſprężyſtſzem: przeto gdy ciśnienie od palca uſtaie, zaraz wodę znowu wypycha, a nurek w górę idzie. Poruſzenia na bok tam i owdzie nurek nabywa przez rozszerzanie ſię ciśnienia po wodzie. Dla tego bardzo łatwo tam i owdzie biega, ieśli pęcherz wſzędzie ſię z ſamą wodą ztyka. Jeśli zaś między pęcherzem i wodą ieſt powietrze, daleko mocniey przyciſkać trzeba pęcherz, bo część ciśnienia całkowitego, w powietrzu, iako bardzo giętkiem ginie. Jeżeli w nurku dziurka ieſt nieco większa za przyciśnieniem pęcherza opada on wprawdzie na dno, lecz w górę nie wypływa: bo część powietrza za weyściem wody, z nurka tąż ſamą dziurką uchodzi. Toż ſamo ſię dzie-

 ie,

ie, gdy naczynié z wodą, w którym ieſt nurek, naprzód rozgrzeiém, potém zaś na zimnie poſtawimy. Gdyż w takim razié przez ciepło część powietrzá wypędzá ſię z nurka, i mieſzá z wodą, przez co ſiła ſprężyſtości w reſzcie powietrzá zmnieyſzoná ciśnieniá powietrzokręgu przezwyciężać nie zdołá.

§. 15.

Ssánié. Tu należy wiele dziwnych ſkutków, któré z ſamégo przyrodzénia rzeczy wypływaią, acz poſpolity lud ich nie uważá, przeto, że ſą codzienné. Tak między innemi, niemówlęta mleko ſsą za pomocą ſprężyſtości powietrza. Gdyż biorąc w uſta piérś zewnętrznému powietrzu do uſt wchodzić nie dopuſzczaią: toż część wnętrznégo powietrzá, gdy w ſiebie ciągną, reſzta ſtaie ſię mniéy ſprężyſtá, a tém ſamém ciśnienié powietrzókręgu ſprawuie, że mléko do uſt niemówlęcia płynie. Podobnymże ſpoſobém dzieie ſię oddychanié, przez któré w pośrzód pierſi mieyſcé zewſząd błonkami otoczoné ráz ſię powiękſzá, drugiráz zmnieyſzá, iak ieſt wiadomo. Za każdém bowiém ściśnieniém ſię piérſi powietrze z nich wyparté przez uſta i nozdrza wychodzi, i odpiera zewnętrzné, za każdém zaś rozſzérzéniém ſię powietrzé wewnątrz rzednieie, i powietrzu zewnętrznému oprzeć ſię nié może.

§. 16.

## §. 16.

**Bańki**

Jeżeli moździerz nie wielki, któryby iednak do 16, albo do 20 funtów mógł ważyć, wywrócimy, i dno iego w tym razie do góry obrócone oblepimy, toż w massie, którą oblepiámy, zrobiwszy dołek, spirytusu winnego trochę w nim zapalimy, i nad płomieniem rozgrzeiemy nakrywkę, nakształt kielicha zrobioną, a rozgrzaną nakryiemy rzeczony moździerz, i brzegi iego wkoło tak massą obwiedziemy, iżby powietrze zewnętrzne pod nakrywkę weyśdź nie mogło. Za ostygnieniem powietrzá nakrywka do moździerza tak mocno przylgnie, iż ią podnosząc, i moździerz podnosimy. Różnica między ciśnieniem powietrzokręgu, i odporem powietrzá wewnątrz nakrywki rozrzedzonego, ten skutek sprawuie. Podobnymże sposobem bańki do ciała przystaią, i krew z niego ciągną, gdyż rozgrzane wewnątrz stawiaią się, a potem ziębnieią.

## §. 17.

**Miech.**

Wiele się znáyduie narzędziá i silni, których używanie od sprężystości powietrzá zależy, i z tego łatwo zrozumiane bydź może, cośmy wyżey powiedzieli: przytoczymy tu niektóre bardzo pospolite i znaiome. *Miech* pospolicie się składá z drzewa, i ze skóry, są też w nim pewne dziury i klapy, czyli drzwiczki. Rozszerzywszy

miech

miech, powiększá się w nim mieysce wewnątrz, a zatem powietrze rzednieć zaczyná. Zaczém powietrze zewnętrzne odmyká klapy, a przez nie, i przez szyykę z przodu do miecha wpadá. Potém znowu ścisnąwszy miech, powietrze się w nim zgęszczá, tak dalece; że klapę zamykaiąc szyyką ucieká. Szyykę zatkawszy należycie, miech nawet wielką siłą ledwie ścisnąć można, gdyż ze śrzodka powietrze uchodzić nie może, a zatem sile cisnącey wielki odpór czyni.

## §. 18.

Sikawka. *Sikawka* iest drugiém narzędziém, które dzieci nawet znaią. Składá się z rurki, która u dołu iest zamknięta, i tamże niewielką má dziurkę, w górze zaś otwartá. W rurce iest stępel ruchomy, którego koniec otwartość téyże rurki wcale napełniá, i dlá tego wodą się mácza, żeby powietrzá zgoła nie przepuszczał, bo powietrze przez wodę przechodzić nie może. Gdy niższą część rurki w wodzie zanurzywszy, stępel w górę ciągniémy, trochę powietrzá między dném rorki i stęplém maiąc, więcey mieysca rozszérzá się, ani tam zewnętrzne powietrze weyśdź może, bo z obu stron iest przeszkodá. Zaczém woda parciém powietrzokręgu pociśnioná, gdy rozrzédzone powietrze w rurce dostatecznie oprzeć się nie może; z dołu przez szczupłą dziurkę do sikawki wchodzi, ani z niéy

nazád

nazád nie wypływá, chociáż koniec zanurzony z wody wyciągniémy: bo powietrzokrąg prze naprzeciw dziurki, zgóry zaś rurka bębénkiém zamknięá (IX. 19,) lecz za popchnięciém stępla woda szybko wytryská.

## §. 19.

Pompa pospolitá (*fig.* 15,) bardzo wielkie má podobieństwo do sikáwki, ale wewnątrz iest z klapami. Składá się z rury, którá iednym końcém w wodzie zanurzoná pionowo pospolicie stoi, má w sobię nie ruchomy szpunt z klapą, i dziurą na J, dlá tego, iżby za opadniéniém klapy, powietrzé za szpunt od J, do A B isdź nie mogło. Niższá część L stępla ruchomégo zewszystkiém otwartość rury napełniá, y zaymuie; także iest przedziurawioná, i má podobnąż klapę iak szpunt J. Obiedwie klapy trochę się tylko podnoszą, i zaś samé przez się opádáią, ieśli powietrzé, albo woda w górę daléy nie odpiérá. Dáymy tedy, że bębenek L zrazu dotyka się szpunta J, (iakie ułożénié pompy iest náylepszé,) łatwo poznać, iż za podniesiéniém stępla w górę w części rury L J prawie nic powietrzá nie zostaie. Zaczém powietrzé J B klapę na J otwiérá, i na mieyscu L B rozszérzá się, woda zaś dlá ciśnieniá od powietrzokręgu do rury wchodzić zaczyná, i póty idzie, póki stępel w górę ciagniémy. Gdyż zewnętrzné powietrzé, iako Pompa.

gęstszé

gęstsze i sprężystsze od powietrzá L B, klapę na L tym czasem zamkniętą trzyma. Ale spuściwszy stępel, klapa na J ciśnieniem powietrzá zamyká się, powietrze na J B razem z wodą podniesioną bez odmiany zostaie: lecz powietrze na L J coráz gęstsze klapę na L otwierá, i w górę uciekś. Podobnymże sposobem za każdem daley stępla podniesieniem, powietrze niżey J coráz rzednieie, a woda bez przestanku bardziey w gorę idzie. Nakoniec między L J, owszem przez ciśnienie stęplá nad L wychodzi. Gdy tedy w tym razie stępel znowu podnosimy; mieysce L J prawie zewszystkiem od powietrzá się uwalniá: zaczem woda pociśnioná od powietrzokręgu przy A B, na nie bez przestánku idzie, byleby wyniesienie klapy nad A B nie przechodziło 32, albo 34 stóp paryzkich (IX, 22.) Tym sposobem woda nad L wyniesioná, przez boczną rurkę wypływá.

§. 20.

Pompy powietrzne.

Pompy nierównie dáwniey w używaniu były, nim powietrzá ciężkość odkryto. Dowodliwo iest, iż tak pompy, iako i sikáwki przypadkiem wynaleziono. Ze pompowáć wody nie možná wyżey, iak blizko do 32 stóp Paryzkich, to ile wiemy, pierwszy postrzegł nieiaki ogrodnik we Florencyi około R. 1640, który pytaiąc się *Galeleusza*, sławnego Matematyka Florenckiego, o przyczynę tego skutku, był powo-

dem

dém iemu, i uczniowi iego *Torricellému* do czynieniá różnych doświádczeń około ciężkości powietrzokręgu, i ta okoliczność sprawiła, że *Torricelli* ciężkomierz wynalázł. Ráz poznawszy prawdziwą przyczynę, dlá którey wody w pompach w górę idą, łatwo zrozumieć, że i powietrze podobnymże sposobém pompowane bydź może z naczyń zamkniętych. Niech będzie D iakie naczynie powietrzu nie przebyte, czyli przez które powietrze nie przechodzi, do pompy przyprawione, i pełne powietrza, snadno poznać, iż powietrze w nim, i w części J B rury, przez pompowanie coráz rzednieie: gdyż za każdém stępla na dół spuszczeniém, nieiaká część powietrzá przez L wychodzi. Z tey przyczyny Fizycy pompę zwyczayną tak odmieniali, że stáwała się przyzwoitszą i zdatnieyszą do rozrzedzaniá w iakiém naczyniu powietrzá. Pierwszy był *Otto Gerike*, Ráyca Magdeburski, który rzeczone narzędzie odmienił; i odmienione pompą powietrzną (*Antlia pneumatica*) czyli *powietrzociągiem* nazwał, i za pomocą tey silni różne doświadczéniá, uwagi godne, podczas Seymu w Ratysbonie roku 1654 czynił: *Robert Boyle* w Anglii za przykładem Gerika poszedł, i iego wynalázek tamże rozgłosił. Ponieważ na tem mieyscu o własnościach i używaniu powietrzociągu obszernie rozwodzić się nie można, gdzie indziey, co tu brakuie, dołożymy.

§. 21.

## §. 21.

Léwar, Léwar także tu należy, narzędzié dobrze znaiomé, którégo do przeléwaniá wina, albo innéy cieczy używámy. Składa się z rurki pospolicie pod kąt załámanéy, iaká iest ACB, (*fig. 16.*) iedno ramié BC má dłuższé, drugie AC krótszé. Ramie krótszé końcém zanurzywszy w winie, albo w innéy cieczy, ieśli przyłożonémi usty do B powietrze wyciągniémy, léwar winém się napełni: które potém odiąwszy usta dziurą B bez przestanku płynie, poki koniec A w winie zanurzony zostaie, byleby tylko wino płynąc z B w iakié naczynié, nie zebrało się do znacznéy wysokości nad B. Łatwo bowiém zrozumiéć, iż za wyciągniéniém powietrzá z léwaru przez otwór B, wino się podnosi do C, i léwar napełniá; lecz i potém przez dłuższé ramié léwaru płynąć nie przestaie: bo gdy cząstka C, która iest náywyższy, wstępuie na c, robi się mieysce próżné na Cc, i przeto wino z ramiéniá AC rzeczoné mieysce napełniáć, i w górę iśdź musi dla ciśniéniá od powietrzokręgu na DAF. Zacém gdyby róg léwaru więcéy iak na 32, albo 34 stopy Paryzkié był wyniesiony nad AF; naténczas napełniwszy go, wodaby przezeń nie płynęła. Podobnymże sposobem w przeléwaniu innéy iakiéy cieczy róg C léwaru tylko pewną wysokość mieć powinién; gdyż ciśniénie powietrzokręgu pewnemi iest określoné granicami (IX. 22.)

§. 22.

§. 22.

Powietrzé ciężkością i sprężystością swoią każdemu ciału w biegu opor czyni. Gdyż ciało zostaiąc w biegu trochę ścisko powietrzé na przodzie, z tyłu zaś zostaią mieysca próżné, na które blizkié powietrzé wpada, i przez to samo rzednieie. Tym sposobem powstaie wiatr z obu strón ciała bieżącégo, gdy powietrze zgęszczoné na przodzie, płynie w tył, gdzie iest rzadszé. Ponieważ zaś powietrzé przed ciałém iest sprężystszé, bo gęstszé niż za ciałem, dla tego więcéy mu oporu czyni z iednéy strony, niż z drugiéy, zaczém bieg iego zmnieysza. Krótko mowiąc: powietrzé podobnie tu zważać należy, iak uważaliśmy wodę względem ciał na niéy w pewną stronę płynących (VII. 30.) Przeto w powietrzu tak iak i na wodzie té ciała łatwieyszy bieg maią, które z przodu i z tyłu są kliniasté, i widzimy, że taki kształt samé ryby, i ptastwo pospolicie ma w sobie.

Powietrzé biegowi ciał czyni opór.

§. 23.

Jm zaś iakié ciało iest obszérnieysze z przodu i z tyłu względém swoiéy wielkości; tym bardziéy bieg iego, ieśli inne okoliczności są równé, powietrzé swym oporém zmnieysza. Szczupła deszczułka z iednakowéy wysokości powolniéy spada, niż drewniana kula. Pomnieyszym kulóm bądź drewnianym, bądź kruszcowym, al-

Ciała mnieysze, w równych okolicznościach więcéy ze swégo biegu w powietrzu tra-

bo

cą, niżeli większé.

bo iakimkolwiek, mocniéy się powietrzé opiérá niż większym: bo mámy z Geometryi, że powiérzchnie ciał podobnych, którym powietrzé opór czyni, w ciałach większych są mnieyszé względém swéy bryłowatości, niż w mnieyszych.(c.) już w wieku przeszłym doświádczył téy prawdy sławny Fizyk Włoski *Riccioli*, spuszczał on dwie kule z krédy, iednę od 8, drugą od 4 uncyy, razém z wysokiéy wieży, i postrzégł iż większá zawsze piérwéy na ziémię upádała, niż mnieyszá. Gdyż w większéy kuli wedwoie tylé było cząstek, któré iednakowo ciężąc spádały, niż w mnieyszéy, zaczém i bieg wedwoie większy. Gdyby tedy i powietrzé wedwoie więcéy się opiérało kuli większéy, obiedwie bez wątpiénia kule w powietrzu z równąby prędkością spádały: gdyż większá wedwoieby większému podlégała oporowi, niż mnieyszá. Lecz gdy powiérzchniόm iednakowégo gatunku, powietrzé opór czyni, według ich obszerności mnieyszá kula więcéy traci z swégo biegu niż połowę tego, co większa straciła, zaczém i powolniéy spádá. §. 24.

(c) Dlá większégo obiaśniénia téy prawdy, niech będzie promiéń iednéy kuli od 2 calów, drugiéy od 4. *Powiérzchnie* tychże kul będą się miały do siebie, iak 4. 16, a bryłowatości, iak 8. 64, (*Geom. częś. II. kar, 237 Twiér. 8.*) lecz 4 w 8 zawiérá się razy 2, 16 zaś w 64, razy 4; więc powiérzchniá kuli mnieyszéy większá iest względem swoiéy bryłowatości, bo mniéy razy w niéy się zawiérá, niż powiérzchniá kuli większéy.

## §. 24.

*Ciało gatunkowo lżeyfzé powolniéy w powietrzu fpádá, niż cięższé iednakowéy wielkości.*

Piórko także po powietrzu wolniéy fpáda, niż kamień, i kula papiérowá nie tak prędko leci, iak żelazná równéy wielkości. Dowodliwa ieſt rzecz, że ſię to dlá tego dzieie, iż wſzelkie ciało w powietrzu tym więcey z ciężáru ſwego traci; im mnieyſzą má ciężkość gatunkową (IX, 18.) Gdyż dlá téy przyczyny, byleby inné okoliczności były zupełnie podobné, powolniéy ſpádać muſi, bo ciężkością tylko ſwoią ſpádá, a tém ſamém ſłabiéy leci, że ſię ciężár iego zmnieyſzá. J w ſaméy rzeczy inné także doświádczéniá, które niżéy przywiedziemy, pokązuią, że to ubywanié ciężáru w ciałach dlá oporu powietrzá ieſt prawdziwą przyczyną różnicy w prędkości ciał ſpádaiących, których gatunkowá ciężkość ieſt nierówná, i że wſzyſtkié zgoła ciała, z iednakowéy wysokości ſpádałyby z równą prędkościa, gdyby na mieyſcu, przez które lecą, nie było powietrzá.

## § 25.

*Powietrzé biegowi prędſzému mocniéy ſię opiérá, niż wolnieyſzému.*

Powietrzé tedy wſzelkiému biegowi ciał w nim poruſzonych opór czyni, i tenże bieg nieuſtannie zmnieyſzá, atoli iednak mocniéy ſię opiérá ciałóm prędzéy bieżącym, niż powolniéy, Gdy ſzypko bieżymy, iawnie czuiémy iak powietrzé nám ſię opiérá, i w przeciwną ſtronę płynie.

Gdyż

Gdyż im iakie ciało spiesznieý bieży; tym też pospolicie i powietrze prędzéy około niego leci, a tém samém więcéy się bieg ciała tępi, bo musi wzruszać powietrze, zgęszczaiąc ie przed sobą, a za sobą rozrzedzaiąc. To tedy zgęszczanie i rozrzedzanie powietrza pomnaża się z prędkością biegu, a za tém aż nader wielkie bywa, gdy w biegu prędkość iest zbyt wielka. Tak kula z większego działa wystrzelona, kruszy okna, około których blizko leci, bo zgęszcza potężnie i ściska powietrze. J z téy, między innémi przyczynami, piorun także ludzi często zabiia, choć się ich nie dotyka.

## §. 26.

Latanie ptastwa.

Ptastwo też, choć daleko cięższe od powietrza, zgęszczaiąc ie utrzymuie się w gorze i lata. Widuiémy nawet, że wiatr porywa ciała, które nierównie większą ciężkość gatunkową w sobie maią, niż powietrze. Ptak obiéma skrzydłami bardzo szybko z ukosa w powietrze uderza, i zgęszcza ie pod sobą, a náybardziéy pod piersiami: i tym sposobém wzruszenie powietrza, do lotu służące sprawuie, i ustawicznem a nader prędkiém machaniem skrzydeł trwałe czyni. Nadto, ponieważ pióra badzo są lekkie i szczupłe; gatunkowa ciężkość ptaka rozpostarciem skrzydeł i piór znacznie się zmnieyszá, obszerná zaś powierzchniá skrzydeł wiele pomagá do tego, że powietrze gęstszém się stawszy

bar-

bardziey go odpierá. Zaczém ptak tym łatwiey w górę podlatuie; że siła sprężystości w powietrzu, która go unosi, tym bardziey się pomnáżá, im powietrzé mocniey się zgęszczá.

§. 27.

Gdy dopiero mówimy o poruszéniach w powietrzu, nie iest rzecz zamilczéć owo poruszénié, godné uwági, które ani pod oko, ani pod zmysł dotykaniá nie podpádá, ale słyszeć się daie. Albowiém każdému łatwo poznać, że głos, czyli dzwięk na nięiakiém poruszéniu zasádzá się, bo żyłki w uchu naszém wzruszá, i drżénié w nich sprawuie. Zaczém, albo to poruszénié w powietrzu powstaie, i przez nié się rozchodzi, albo w innych cząstkach bardzo drobnych, po powietrzu rozprószonych: gdyż głos słyszymy na powietrzu, a między naszém uchém i ciałém brzmiącém powietrzé iest wszędzie, i samo ucho niem się napełniá. Bardzo dowodliwá iest rzecz przez różné doświadczéniá, że samo powietrzé, a nieinné iakié cząstki, do powstáwania głosu i rozchodzéniá się służy. Bo kiedy mówimy, śpiewámy, albo na fletach grámy, oczywiście poznaiémy, że odmiany głosu zawisły od powietrza, któré z ust wychodzi. Nadto, każdé mocné i prędkié wzruszénié powietrzá wydaie dźwięk. Tak wiatr czyni szmér, grom, i działo wydaie huk. Doświádczéniá bardzo Dźwięk

dzo

dzo pewne, o ktorych niżéy wzmianka będzie, pokazuią, że głos na powietrzu ustawicznie zwolna słabieie, a na koniec zewszystkiém ustaie. Po mieyscach zaś, gdzie nie ma powietrza, wcale się nie rozchodzi.

§. 28.

Różnica między głosém i tonem.

Zaczém dowodna i pewna iest rzecz, iż każdy głos i ton, ktory się na powietrzu słyszeć daie, od osobliwégo iakiegoś wzruszénia cząstek powietrznych zawisł, które to wzruszénie aż do ucha naszégo dochodzi. Chociaż głos razém z tonem słyszymy; atoli iednak nie zaiedno to oboie poczytamy: gdyż ton ma w sobie nieiakie stałe podniesienie, albo zniżénie głosu, czego w samym głosie nie zważamy. Tak głos, iako i ton często się zasadza na iakimsi poruszéniu nieznacznem, byle tylko cząstki powietrza bardzo prędko się wstrzęsały. Tak brzmiąca strona z obu końców przywiązana, i napięta drga, ale bardzo nieznacznie, i tak nader prędko, że zosobna każde iéy drgnienie rozeznane wcale bydź nie może. Podobnym sposobem cząstki dzwonu brzmiącégo, i powszechnie wszystkie ciała sprężyste, gdy w nie uderzamy, trzęsą się, ale razém brzmienie i dzwięk wydaią. Że tedy i powietrze iest sprężyste, nieiaka część iego podobnież się, bez wątpienia, wzruszać się może i przyległému powietrzu daléy tegóż wzruszénia udzielać. Zaczém doświadczenie naucza,

czá, iż głos, albo brzmienie pospolicie od powietrzá, lub od innych ciáł sprężystych pochodzi.

§. 29.

Głos przez powietrzé się rozchodzi.

Ale, czylito głos powstaie z poruszéniá powietrzá, czyli innych iakich cząstek, záwsze iednak, gdy go na powietrzu słyszymy, przez nie na wszystkie się strony rozchodzi. Między dowodami tę práwdę stwierdzaiącémi, o którycheśmy wyżéy wzmiankę uczynili, tén ieszcze kładziémy, że głos znacznie powolniéy się rozchodzi naprzeciw wiatru, prędzéy zaś z wiatrém. Gdyż tén iedén dowód niewątpliwie okazuie, że iak wiatry są wzruszéniém powietrzá, tak głos, czyli dzwięk przez powietrzé się rozchodzi. Dlá poznaniá prędkości, z którą się głos rozchodzi, Fizycy użyli przywiększych dział woiennych, z których strzélano na mieyscach otwartych, i w odległości znacznéy, doskonale wymierzónéy: postrzegano na zégarze Astronomicznym, wielé czasu upłynęło między uyźrzéniém świátła i doyściém huku. Że bowiém świátło dáleko prędzéy się rozchodzi, niż głos, i bardzo wielkie odległości w nader krotkim czasie przebiegá; przy wystrzeléniu z dział świátło z zapalonégo prochu w wielkich odległościach daleko prędzéy do oka zawsze przychodzi, niż huk wystrzeléniá słyszeć się daie. Podobnymże sposobém, ieśli na szérokiéy rzéce, albo na morzu opodal od nás biią pa-

P le,

le, zawſze pierwey widzimy uderzenie babą w pal, niż puk ſłyszymy. Naoſtatek wielkiey potrzeba pilności i oſtrożności w poſtrzeganiu prędkości głoſu. Należy zważać, iakie ieſt powietrze, i iaki wiatr, toż ſamo doświadczenie kilka razy powtórzyć, zegaru doświadczyć, odległość między okiem i ciałem brzmiącem iak náydoſkonaley wymierzyć: ta zaś im większá, tym będzie dokładniey wſzyſtko zrobione. Gdyż im daley ieſteśmy od ciała brzmiącego, tym lepiey: ieśli inne okoliczności ſą zupełnie podobne, poznać możemy, ile mieyſcá głos w każdey 1'' przebiega.

## §. 30.

Doświadczenia o prędkości głosu.

Ponieważ poſtrzegania około prędkości głoſu czynione nie wſzyſtkie ſą dokładne, i dlá tego też znacznie ſię między ſobą różnią; przywiedziemy tu niektóre tylko náypewnieysze. We Francyi doświádczono, że głos w każdey 1'', gdy powietrze było ſpokoyne, 1039 ſtóp Paryzkich ubiegał. Doświádczenia w tey mierze czyniono niedaleko Paryża Roku 1738, naywiększá odległość była, którey użyto 14636 ſążni, a te głos przebiegł w 84''½, iako ſię pokázało, biorąc śrzodek między czaſami w różnych poſtrzeganiach upłynionemi. W roku 1739 w Prowancyi biorąc większą odległość, to ieſt: 22572 ſążni Paryzkich w czaſie ſpokoynego powietrzá, doświádczano prędkości głosu, i znaleziono 130'', a

tem

tém famém głos w 1" ubiegáł 1041 ftóp Paryzkich. Wiatr mierny, w tę ftronę, w którą fię głos rozchodził, wieiący, tak prędkość głosu pomnożył, iż 1098 ftóp Paryzkich w 1", albo 14636 fążni w 80" tenże głos przebiegał. Podobnież inni Poftrzegacze doświadczyli, iż prędkość głofu z wiatrém powiękfzała fię, naprzeciw zaś wiatru mnieyfzą fię ftáwała. Powfzechnie mówiąc, głos zawfze i wfzędzie w dwoiftym czafie, dwoifté mieyfcé, w troiftym, troifte i t. d. przebiegá. Słowém, rozchodzénié fię iego ieft wcale iednoftayné, tak dalece, że mieyfcé przebieżoné, zawfze ieft w ftofunku z czasém, przez który bieg trwá.

## §. 31.

Doświadczono także, iż dźwięk ſłaby od uderzéniá młotkiém, albo huk dziáła pomnieyfzégo, równie predko fię rozchodzi, iak huk mocnieyfzy dziáła wielkiégo, i że głos cienki takąż má prędkość, iako i gruby. Twierdzi wprawdzie *Mairan*, że podług iego doświádczéń, cienki głos pomnieyszégo dzwonu trochę má prędkość większą, niż ogromnieyfzy w większym dzwonie: ale to ieft rzecz niepewná, i bardzo wielkiégo dowodzéniá iefzcze potrzebuie. Głos fię natężá przez zgęfzczénié powietrzá. Poftrzeżono naokoło gór bardzo wyfokich, iż głos rozmawiaiących daleko łatwiey ſłyfzany bydź może z góry Rzeczy godne uwági około rozchodzeniá fię głosu.

 na

na dole, niż z dołu na górze. Jle dotąd postrzedz można było za odmianą wysokości Ciężkomierza, gdy powietrze bądź pogodne, bądź mgliste bywa; prędkość głosu nie odmienia się. Nawet różnica, która od ciepła, zimna zawisła, bardzo niewielka iest, i ledwie ią znać, chyba, że długi czas upłynie, z nosząc n. p. postrzegania zimowe z letnémi. Tak *Bianconi* doświadczył niedaleko Bononii, że prędkość głosu latém w czasie náygorętszym, do prędkości w zimie tak się miała, iak $78\frac{1}{2}$ 76, (f.) wreszcie głos od ciał brzmiących na wszystkie strony się rozchodzi, i czyni niby kulę, któréy śrzodek ciało brzmiące zaymuie. Zaczém coraz bardziéy słabieie, im daléy się rozchodzi, aż nakoniec w pewnéy odległości zgoła słyszany bydź nie może: taka odległość pospolicie niezbyt wielka bywać zwykła. Atoli iednak strzélanie z dział wielkich w spokoynéms powietrzu, czasém daley, niż o 20 mil polskich słyszeć się daie. Tak świadczy Gottsched, że podczas oblężenia Gdańska w roku 1734, huk strzelania w Królewcu słyszano. Między temi zaś mieyscami iest odległość blizko na 20 mil. (*Obacz przetłumaczénie na ięzyk Niemiecki początków Fizyki Musshenbroeka przez Gottscheda wydané w przypisku do* §. 1150, *na kar.* 669.)

§. 32.

(f) Ciepłomierz *Reaumura*, o którym niżey mówić będziémy, podczas doświadczéń latém czyniony był na 28 stopniu nad punktém wody marznącéy, zimą zaś na $1\frac{1}{5}$ niżéy tegoż punktu.

## §. 32.

Pożytek poznania prędkości, z którą się głos unosi.

Wiadomość o prędkości głosu w wielu okolicznościach użytá bydź może. Podług niéy na morzu odległość iakiego okrętu miarkować możná, ieśli na nim po wystrzeleniu z działa, między widzéniém światła i zasłyszéniém huku, czasu pilnie dostrzeżémy. Podobnymże sposobém zmiarkować można odległość iakiey chmury piorunuiącéy, z czasu, który upływá między błyskawicą, i grzmotem piorunu. Gdyż im ten czas iest dłuższy; tym chmura iest dalszá. Podróżni co dwie godziny prawie 28000 stóp Paryzkich uchodzić zwykli. Jeżeli tedy między błyskawicą piorunu i grzmotem upływa czasu 27″; odległość chmury iest taká, iaką podróżni we dwóch godzinach przebywaią, ieśli 20″, iaką w półtory godziny, ieśli 13″, iaką w godzinie, ieżeli 7″, iaką w półgodzinie, i t. d.

## §. 33.

Ciała sprężyste niosą głos.

Nie przez samo powietrzé głos się rozchodzi, ale bardzo wiele innych ciał sprężystych, co ku temuż skutkówi służyć mogą. Ponieważ doświadczénie nauczá, iż nurkowie na dnie morzá słyszą głosy nad wodą w powietrzu wydané. Podobnymże sposobem, gdy dzwonimy głęboko w wodzie, głos wyraźnie nad wodą słyszeć się daie. Owszém zdaie się, że głos często tęższy bywá, gdy do nás nie przez powietrzé,

trzé; ale przez inné ciała dochodzi. Przyłożywszy ucho do iednégo końca iakiéy balki, ieśli po drugim igłą drapiemy, to drapanie bardzo wyraźnie słyszeć można. Gdy iakié miasto w oblężeniu opodal, dokąd żaden huk przez powietrzé nie dochodzi, strzelanié z dział można wyraźnie słyszeć, przyłożywszy ucho do ziemi, albo do głębokiégo dołu wszedłszy. Z czego poznać można, iż głosy przez ziemię mocniéy się rozchodzą, niż przez powietrzé. Sławny Fizyk Francuzki *Nollet*, sam się zanurzał w rzéce Sekwanie, i pilnie słuchał głosów w ténczas, gdy mu woda głowę zewszystkiém zaięła. Każdy głos nad wodą na powietrzu wydany mógł rozeznáwać, owszém i każdé słowo zrozumieć, chociaż natężénié głosu zdáwało mu się bydź mnieysze w wodzie, niż na powietrzu. Nie można tedy wątpić, że bardzo wiele iest ciał, które równie są zdatne do przenoszéniá głosów, iak i powietrzé.

## §. 34.

Głos przez samé linie prosté rozchodzi się.

Rzecz iest bardzo dowodliwá, iż głos tak, iako i światło wprost się tylko rozchodzi. Ponieważ przez usłyszénié głosu tak pospolicie dochodzimy na którém mieyscu zostaie ciało; iak okiém za pomocą światła widzimy. Ze zaś słowa mowiącégo słyszymy; nawet gdy z zamuru, albo z zawału, albo z zainnéy tym podobnéy rzeczy, do nás mówi, to nie iest dowo-

déin,

dém, iakoby głos krzywą drogą, miiaiąc zawadę, górą, do ucha naſzégo dochodził, ale przeto tak ſię dzieie, iż przez wſzyſtkié prawie ciała głos przechodzi, a tém ſamém względém niego ſą niby przezroczyſté. Gdyż iako można widzieć człowieka nawet przez ſzkła, tak téż głos iego ſłyſzeć przez mur, albo przez inną rzecz podobną, chociaż zawſze w takiéy okoliczności głos ſłabſzym ſię ſtaie.

## §. 35.

Dlá téy także przyczyny głos odbiiá ſię od wielu ciał, i w téy mierze má podobieńſtwo do światła: co niebawiąc obaczymy. Przez to zaś odbiianié ſię, ieśli ieſt znaczné, i wyraźne, ſprawuie ſię odgłos (*echo,*) który náywiękſzy bywá przy wyſokich murach. Czasém odgłos powtárzá ciągiem wielé ſłów wyraźnié, i po kilka razy. Ponieważ tedy ciała twardé głos poſpolicie znacznie odbiiaią; łatwo zrozumieć, iż przez trąby blaſzané dokazać można, aby ſłowa, przyłożywſzy uſta do iednégo końca trąby; wymówioné, w wielkiéy odległości wyraźnie ſłyſzané bydź mogły, gdyż w takich trąbach głoſy utrzymuią ſię, i różnémi ſpoſobami odbiiaią, w wolném zaś powietrzu na wſzyſtkié ſię ſtrony rozchodzą. Podobnymże ſpoſobém przez trąby ſprężyſte, z iednégo końca nakſztałt leyku obſzérné, głosy po powietrzu idącé zbiérać, i w drugim końcu ſzczupleyſzym natę-

Odgłos i trąby Stentoreyskié.

natężać można. Stąd poznaiémy używanié trąby *Stentoreyſkiéy*, -i trąby *uſznéy*. Sama nawet część powiérzchowná ucha, ieſt nakſztałt trąby uſznéy.

---

# ROZDZIAŁ XI.

## *O świetle.*

### §. 1.

Swiatło słoneczné przez proſté linije się rozchodzi.

SŁońcé promiéniami ſwémi ziémię oświécá, i zagrzéwá: zaczém promiénié ſłoneczné ku ziémi idą, a idą proſto, chyba że iaká przyczyna zewnętrzná z proſtéy drogi na bok ie zwrácá. To oczywiście poſtrzegámy w izbach, do których światło od ſłońcá wchodzi, a náybardziey kiedy dymu, albo kurzu ſą pełné, w téńczas albowiém káżdy widzi, że promiénié ſłoneczné w proſtéy linii idą.

### §. 2.

Swiatło słoneczné odbiiá się od źwiérciadeł.

Okna w iákiéy izbie, na którą ſłońcé biie, w téń ſposob zaſłoniwſzy, iżby światło przez iednę tylko ſzczupłą dziurkę C, (*fig*: 17,) wchodzić mogło, poſtrzeżémy, że wpadaiący promień ſłoneczny C D, nietylko cale proſto idzie, ale też źwiérciadłem płaſkiém E F przeięty do D G tak ſię odbi-

odbiiá, że obadwa promienie CD i DG zostaią na iedney płaszczyźnie dó źwierciadła prostopadłey, i kąt CDE promieniá wpadáiącego równym się staie kątowi GDF promieniá odbitego, tak właśnie, iak i piłka, gdy ią uderzámy pod iakim kątem w twardą tablicę, pod równymże kątem od táblicy odskakuie. Zaczem promienie słoneczne źwierciadłami płaskiemi mogą bydź zwrácane na mieysca, kędy światło słoneczne nie dochodzi: o czem same dzieci dobrze wiedzą, gdy dlá rozrywki przez źwierciadła światło w różne strony naprowádzaią.

## §. 3.

Swiatło infzych ciał świecących podobne iest światłu słonecznému.

Jnne także ciała świecące, tož samo spráwuią, co i słońce. Lampa ciemną izbę na wszystkie strony oświecá. Jeśli iednak ciało nieprzeźrzoczyste znáyduie się na linii prostey między lampą i punktem, do ktorego światło idzie; tenże punkt nie będzie oświecony. Z czego iawnie się pokazuie, że światło, które izbę napełniá, od lampy pochodzi, i na wszystkie strony przez liniie proste idzie. Lampę widzimy, gdy światło do oczu naszych w ten sposób dochodzi, iż promienie od niey rzucone śrzodkiem dziurki w oku, która się źrenicą nazywá, prosto wpádaią. Z czego znać, że lampę widzimy przez samo światło, które do oka wpadá. Ze zaś oko na G będące lampę na C postawioną we źwierciedle E F zawsze postrzegá; znać, iż światło

tło pochodni tym ſamym ſposobém, iak i ſłoneczné odbiiá ſię, a zatém ieſt mu wcale podobné.

## §. 4.

Ciała ciémné.

Samé ciała ciémné, których nie widzimy, chyba że ſą ſkądinąd oświécone, wtedy światło około ſiebie rzucaią, gdy ſą oświécone. Bo w zwiérciadłach tak ciáł ciémnych, iakó i świécących obrazy ſię nám ukazuią. Niech będzie C punkt drzewa, albo innégo ciała ciemnégo, oko na G położoné rzeczony punkt wcale podobnym ſposobém, i na témże mieyſcu w źwiérciedle płaſkiém E F widzi, iak gdyby ten punkt świécił. Zaczém i od części ciáł ciémnych promiénie światłé idą, którè nakſztałt ſłonecznych od źwiérciadeł ſię odbiiaią. Gdy nad wodą ſpokoyną, któréy powiérzchniá ieſt oświécona, wtén ſposób naprzeciw ſłońcá ſtoimy, że liniie proſté od oka, i od ſłońcá do iednégo punktu wody idącé na płaſzczyznie proſtopadłéy do wodnéy powiérzchni, czynią kąty równé z tąż powiérzchnią obráz ſłóńcá w wodzie widzimy: gdyż powiérzchniá wody ieſt prawie płaſká, i gładká; zaczém promiénié ſłoneczné nakſztałt źwiérciadła płaſkiégo odbiiá. Podobnymże ſposobém i drzéw, domoſtw, gór i innych ciáł obrazy w wodzie widzieć ſię daią. Zaczém od tych ciáł światło idzie, którè woda, tak, iak promiénie ſłoneczné ku oczóm naſzym odbiiá,

biią, a przez to sprawuie, że same ciała ciemne staią się nam widzialnemi.

§. 5.

Zaczém i ciała ciemne nieinaczéy widzimy, iak tylko przez światło, które od nich do oka naszégo przychodzi. Że zaś wszelkie światło idzie przez same linie proste; żadnégo punktu bądź w ciele świecącém, bądź w ciemném widzieć nie możemy, ieśli między niém i okiem znayduie się ciało nieprzeźrzoczyste. Bardzo iaśnie poznać można, że nawet od ciał ciemnych, które widzimy w saméy rzeczy światło do oczu naszych wpada, wziąwszy oko wołowe, albo innégo z większych zwiérząt i zdarłszy część błonki grubszéy, która ztyłu oko otacza, tym sposobém zostanie błonka wnętrzna, nader cienka. Czego łatwo dokazać można w zimie na oku zmarziem. Gdyż oko tak przygotowane nastawiwszy naprzeciw ciał świecących, albo ciemnych, które iednak są należycie oświecone, zawsze uyźrzemy równie piérwsze, iako i drugie bardzo wyraźnie w niem odmalowane: co oczywistym iest dowodem, że ciała bądź świecące, bądź ciemne rzucaią promienie do oka, ku nim obróconégo.

Obrazy rzeczy w oczach.

§. 6.

Przez każdą dziurkę, byteż náymnieyszą, i iak náycieńszéy igiełki kłóciem zrobioną

Drobność i prędkość

Swiatła bardzo wielka.

bioną, bardzo wielé rzeczy widzieć można, z czego się pokazuie dziwna, i prawie niepoięta w cząstkach światła drobność. Któż albowiém temu przeczyć będzie, że niezliczoné promyki ową dziurką przechodzą, i bez żadnégo pomieszania, tysiącznémi sposobami się przecinaią? Prędkość także światła iest nadzwyczayna: gdyż dwa dobré i zgodné zegary, o mile, albo i daléy ieden od drugiégo postawiwszy, gdy przy iednym z powiększégo działu wystrzelimy, przy drugim daie się widzieć światło z prochu zapalonégo w téyże saméy prawie chwili, któréy strzelono: z czego iawna iest rzecz, iż światło przez iednę milę, owszém i daléy, w krótszéy czasu chwili idzie, niż dostrzedz można.

§. 7.

Czucie oka.

Ponieważ tedy światło tak niewymówną ma prędkość; więc wpadaiąc do oka, uderza w części iego wewnętrzné, w których maluią się rzeczy zewnętrzné. Nie czulibyśmy tego uderzénia dla zbyteczny w cząstkach światła szczupłości, gdyby oko nasze mniéy czułé było: lecz, że wnętrzné iego ułożénie iest bardzo subtelné, przeto uderzénié od światła czuiémy, tak właśnie, iako i słyszymy, gdy cząstki powietrza wzruszonégo w zakręty ucha uderzaią. Poruszénié sprawioné od światła w oku czasém tak gwałtowné bydź może; że oko obrazi: co się wténczas zdá-

rza,

rzá, kiedy promiénie ſą zbyt zgęſzczoné, i wielé ich do oka wpádá. Między innémi rzeczami świátłémi ſłońcé to w ſzczególności ſprawuie, którégo światło, iak wiadomo, ieſt bardzo mocné i gęſté. Dlá téy przyczyny na ſłońce gołém okiém poſpolicie patrzyć nié możná bez nieiakiego bólu, owſzém bez niebezpieczéńſtwa ślepoty. Gdyż światło na części oka czułé i ſubtelné w znaczné obfitości, z wielką mocą pádá, i razi ié: przeciwnie zaś światło od innych ciáł zwłáſzcza ciémnych, oku bynáymniéy nie ſzkodzi, bo od ſłonecznégo daleko ſłabſzé ieſt.

§. 8.

Obrazy rzeczy od źwierciadeł pochodzące.

Promyki światła żádnéy zgoła znacznéy nié maią grubości, ale tak właśnie uważané bydź mogą, iak liniie Matematyczné. Zaczém przez Geometryą bardzo wielé własności światła, i widzéniá, iaśnie wyłożyć możná. Nauczá nás tego owa bardzo użytéczná, a nader miłá umieiętność, *Optyka* zwaná. Częścią téy umieiętności ieſt *Katoptryka*, ktorá źwiérciadła i obrazy w nich opisuie. Gdyż bez znacznégo błędu, nietylko wſzelkié promiénie światłá za liniie proſté, ale téż ſamé źwiérciadła, od ktorych ſię odbiiaią, za powiérzchnie Geometryczné bráć możná. Ponieważ koniecznie trzeba, aby źwiérciadła gładkié były, i znacznéy chropowatości nié miały. Nawet każdé prawie ciało za wygładzé-

dzéniém, i wypolerowaniém swéy powierzchni odmieniá się w źwierciadło. Dáymy tedy, iż z iakiego punktu C (*fig. 18.*) iakikolwiek promień światła C D pádá na źwierciadło płaskié E F, którego powierzchniá niech będzie przeciągnioná, ieśli tego potrzeba, podług upodobaniá ku punktowi J, na którym liniiá z punktu C, do powierzchni źwierciadła prostopadłá, przez nią przechodzi, a promień C D odbiiá się na D G, w tén sposób, że D G zawsze leży na płaszczyznie téyże samey, co C J, kąt zaś G D F = C D E, (2.) Przeciągnąwszy tedy liniie C J, G D do punktu zbieżenia się na H, będzie G D F = E D H = C D E. Ze tedy w tróykątach C J D, H J D, na J są kąty proste, więc kąty także przy C, i H równé bydź muszą, a zatém rzeczoné tróykąty przystaią do siebie, *Geom. Czę. 1. kar. 38.* przeto J H = J C, ponieważ zaś prostopadłá C H wszystkim promieniom z gruntu C idącym, iest spólná; ztąd następuie, że wszystkié także promienie od źwierciadła odbiiaią się w tén sposób, iakby wychodziły z punktu H, który tyléż iest odległy za źwierciadłém, ile punkt C przed źwierciadłém. Podobnymże sposobém znáyduie się mieysce obrazu na inszy iakikolwiek punkt widzialny c, poprowadziwszy liniią prostą C H z punktu c do źwierciadła prostopadłą, któraby przecinała źwierciadło na i. Gdyż zrobiwszy i h = i c, h iest obrazém punktu c. Ale że H h = C c, bo w tróykątach D C c,

D H h,

D H h, boki D C, D H, i D c, D h razem z kątami zawartemi C D c, H D h są równe. Zaczém każde dwa punkta w obrazie taką maią odległość, iaką i punkta w przedmiocie, który iest przed źwierciadłem. Stąd też pokazuie się, że w źwierciadłach płaskich iednakowey wielkości są obrazy, iako i rzeczy. Lecz że obraz każdego punktu tak daleko się za źwierciadłem pokazuie iak cząstka w przedmiocie iest odległa od źwierciadła: zdarza się między innemi okolicznościami, i ta, że drzewa i domy nad wodami stoiące, w nich na wywrót się pokazuią. Krom tego wielą źwierciadłami płaskiemi rozmnożyć można obraz iedney rzeczy: gdyż każde źwierciadło odbiia światło od drugich źwierciadeł idące, takim sposobem, iakimby odbiiało, gdyby promienie szły w samey rzeczy od iakiego przedmiotu, któryby leżał za źwierciadłem.

## §. 9.

Swiatło na wszystkie strony równie się rozchodzi.

Lampa, gdy inne okoliczności są zupełnie podobne, w odległościach równych na wszystkie strony równie przyświecá. Podobnymże sposobem i ciała ciemne, ieśli inne okoliczności iednakowe, ze wszystkich stron w odległościach iednakowych z równą wyraźnością widzimy. Z czego się pokazuie, że światło około każdego punktu widzialnego, bądź ten iest świecący, bądź oświecony, na wszystkie strony rówwno

wno ſię rozchodzi. Dáymy tedy, że około takiégo punktu, iako około ſrzodka idzie powiérzchnia kuliſta, łatwo poznać, że wſzędzie na równé części téy powiérzchni światło w iednakowéy obfitości pádá, to ieſt, iż rzeczony punkt całą powiérzchnią wſzędzie oświeca zarówno, gdyż wſzędzie iednakową má od niéy odległość.

## §. 10.

Swiatła ubywá ná-ódwrót w ſtoſunku dwumnożnym odległości.

Każde ciało tym gęſtſzé ieſt, im bardziéy ſię ściſká, tak dalece, że gęſtość iego ieſt w odwrotnym ſtoſunku mieyſcá, na którém ieſt ograniczoné. Tak każdá część powietrzá wedwoie gęſtſzá ieſt, ieśli ściśnioné wedwoie mniéy miéyſca zabiérá. Stąd ſię pokazuie, że światło tym bardziéy rzednieie, im daley od punktu świécącégo odchodzi: gdyż promiénie iego, niby promiénie iakiéy kuli rozchodzą ſię. Jakoż wziąwſzy około takiégo punktu, iakby około ſpólnégo ſrzodka dwie iakiékolwiek odległości, i podług nich zatoczywſzy dwie powiérzchnie kuliſté, iawná ieſt rzecz, że obiedwie té powiérzchnie przeymuią całé światło, któré od rzeczonégo punktu na wſzyſtkié ſtrony ſię rozchodzi. Zaczém na obiedwie iednakowá obfitość światła pádá. Ale że światło tak po iednéy, iako i po drugiéy iednoſtaynie ſię rozchodzi; uznać trzeba, że tym gęſtſzé na mnieyſzą powiérzchnią pádá, im większá ieſt rożnica między obiéma powiérzchniami. Ze

tedy

tedy powierzchnie kul tak się maią do siebie, iak kwadraty śrzednie (*Geom: Częś: II. Kar: 237, Twier: 8;*) przeto iawna iest rzecz, że gęstość światła, które od iakiegokolwiek punktu widzialnego idzie, powszechnie mówiąc, zawsze iest w iednakowym stosunku kwadratów odległości, to iest, w odległości dwa razy większey $\frac{1}{4}$, w odległości trzy razy większey $\frac{1}{9}$, i t. d. tey gęstości zostaie, która w pierwszey odległości na początku była.

## §. 11.

Swiatło się zmnieyszá przechodząc przez powietrze.

Lecz takie twierdzenie koniecznie nieiaki warunek mieć powinno, żeby zupełnie prawdziwe było, ten zaś iest, iżby iaka przyczyna zewnętrzna i obca nie osłabiała światła, gdy się na wszystkie strony rozchodzi. Wystawmy albowiem w myśli, iakby między punktem świecącym, i owemi dwoma powierzchowniami kulistemi były iakie cząstki nie zewszystkiem przeźrzoczyste, któreby część światła przeymowały, łatwo poznać, że nie może paśdź to całe światło na dalszą powierzchnią, które na bliższą pádá, gdyż owe cząstki w pośrzodku będące częśc światła przeymuią. W tym tedy razie gęstość światła bardziey się zmnieysza, niż kwadratów odległości przybywá. Zadne ciało z tych, które nam są znaiome, nie iest doskonale przeźrzoczyste. Samo powietrze czasem się ćmi, i znaczną część swoiey przeźrzo-

Q czy-

czyſtości traci, a choć náypogodnieyszé, światłu przeſzkodę czyni. Gdyż w czaſie pięknym i pogodnym, z wierzchołków gór bardzo wyſokich w nocy gwiázdy wyraźniéy widzimy, niż zdołu. Z czego ſię pokazuie, że powietrzé między górami będące przeſzkodę światłu czyni, ponieważ gwiazdy, o czém na ſwoiem mieyſcu obſzerniéy mówić będziémy, tak wielką odległość od ziemi maią, iż náywiękſzych gór wyſokość względem niéy za nic má bydź poczytana. Atoli iednak doświádczenié naucza, że w miernych odległościach pogodné powietrzé światłu nieznaczną przeſzkodę czyni; zaczém bez znacznégo błędu trzymać możná, że promiéni, któré przez pogodné powietrzé nie daleko idą, wcale ubywá w ſtoſunku odwrotnym kwadratów odległości.

§. 12.

Łámanié ſię świátła. Ciała przeźrzoczyſté nie tylko osłábiaią promiénie światła, ale i łamią. Abyśmy to dokładnie poznali, zatoczmy na drewniańéy táblicy białéy koło A F D B E A (*fig:* 19,) i przez śrzodek C poprowadźmy śrzednie A B, D E do ſiebie proſtopadłe, z punktu F wziętego między A i D niech będzie poprowadzoná liniiá F G do D C proſtopadłá, i ná 4 częśći równo podzieloná, L C niech má w ſobie 3 takowé części. Toż poprowadziwſzy liniią L H od śrzednicy C E równoodległą, któráby obwód prze-

przecinała na H, liniiá H I do C E prostopadłá, będzie równá $\frac{3}{4}$ F G. Wetkniéymy ciénką skazówkę, któráby prostopadle stała na F. Táblicę pod pion zanurzywszy w wodzie aż do A B, ieśli cién skazówki ku śrzodkowi C naprowadzámy, postrzeżémy, że tenże cién w wodzie na linii C H postępuie. Cién skazówki bardzo łáwo zwrácać można podług upodobaniá wieczorém przy świetle, chociáż ku tému końcowi i promiénie słoneczné mogą służyć, byleby tylko podług wysokości słońca taki punkt był obrany na łuku między A i D, iżby cién skazówki, tamże postawioney, na táblicy prostopadle stoiacéy przez śrzodek C przechodził. Stosunek linii F G i H J, nazywá się stosunkiém wstawy kąta F C D, pod którym promień wpádá, i kąta H C E pod którym się odbiiá. Tén zaś stosunek zawsze iest, iak 4: 3, gdy cién z powietrzá, które nas otáczá, wpádá do wody, bądź że punkt F iest blizko A, bądź też, że nie daleko D. Postawiwszy skazówkę na punkcie D, i wprost nad nią trzymaiąc lampę, cién prosty téyże skazówki do E pomyká się. Używszy wina miasto wody, albo *spirytusu* winnégo, oleiu lub innéy cieczy przeźrzoczystéy, nie będą wprawdzie obudwóch kątów między ciéniém i pionową śrzednicą wstawy w stosunku, iak 4: 3, lecz w każdéy cieczy będzie między niémi nieiaki stosunek iednostayny, czyli kąty są małé, czyli wielkié.

## §. 13.

Promiénie światła przez ciało przezroczyste, którego gęstość iest wszędzie iednakowo rówwná w liniach prostych przechodzą.

Doświadczénié nauczá, że cién każdéy skazówki, w wolném powietrzu, i na każdéy płaszczyżnie, prosto idzie, i prostémi kończy się liniiami. Tén sám dowód oczywiście przekonywá, że wszystkié promiénie światła w powietrzu równo gęstém idą prosto. Gdyż skazówka, by téż náycieńszá, nierównie iednak grubszą iest od promyków światła, zaczém nie mało ich przeymuie. Dlá tego za skazówką mieyscé wolné od światła zostaie, z obustron promieniami, które się prawie dotykaią skazówki, określoné. Jeśli tedy rzuconé promienie prosto idą, to téż owégo mieysca, czyli ciénia granice są proste. Ze zaś podług przytoczonégo doświádczénia, cién skazówki w wodzie, i w iakiéykolwiek innéy cieczy, bywá prosty, koniecznie bydź musi, iż téż promienie światła w każdéy cieczy przeźrzoczystéy idą cale nie chybiaiąc linii prostéy.

## §. 14.

Co iest środek, przez który przechodzi światło.

Zaczém promiénié, którémi się kończy cién F C, albo téż C H, są prosté, lecz przy C muszą się łamać, gdyż cién skazówki tam się łamié. Swiatło tedy, gdy z powietrza do innégo ciała przeźrzoczystégo wpáda, na powierzchni iego łámie się, chyba, że pod pion na nię pádá, w ténczas bowiém drogą prostą iśdź nie przestaie, i złámaniu nie podlegá. Promién złámany z promiéniém wpáda-

wpádaiącym na iedney płaszczyźnie zawsze zostaie, która do powierzchni łámiącey iest prostopadłá. Nadto wstawa promienia opádaiącego, do wstawy promienia złamanego w każdym śrzodku, to iest w każdem ciele przeźrzoczystem, pewną gęstość maiącem má stały nieiaki stosunek. Gdy światło z powietrzá przechodzi do iakiego śrzodka gęstszego, kąt złámaniá zawsze iest mnieyszy od kąta wpádaniá, tak dalece, że promień w tey okoliczności ku linii prostopadłey D E zawsze się nachylá.

## §. 15.

Wprawiwszy dwie skazówki na punktach C i H, i táblicę znowu w wodzie prostopadle zanurżywszy aż do A B, gdy oko zbliżymy do F punkta C i H na linii prostey F C widzieć się dadzą w ten sposób, iakby całá liniiá C H padała na liniią F C do M przeciągnioną. Z czego się pokazuie, iż promień światła z H wodę przeszedłszy na C w powietrzu łámie się do C F, bo skazówka F zastániá skazówki C i H, tak że ich oko nie widzi. I tym sposobem każdy promień tąż samą drogą, lecz odwrotnie idzie, czyli to z powietrza wychodząc łámie się w iakim śrzodku gęstszym, czyli z śrzodka gęstszego w powietrzu. Przeto w iakiem naczyniu glinianem położywszy na B, (*fig:* 20,) pieniądz, albo inną rzecz, ieśli się oddalimy na F, skąd punktu B widzieć nie

Wykład skutku osobliwego przez łámánie się świątła.

mo-

można, przeto, że bok naczyniá światłu do oka doyśdź nie dopuszcza; z tegóż mieysca punkt B. uyźrzymy wláwszy do naczyniá wody, albo inney cieczy przźrzoczystey. Gdyż natenczas promień B E na powierzchni cieczy A D łámie się idąc do oka na F, i wyżey boku naczyniá przechodzi. Tymże samym sposobem i kiy prosty H B naukoś w wodzie zanurzony, zdaie się bydź złamany w stronę E G, gdyż oko widzi punkt B na G i całe dno naczyniá podniesione do G, bok zaś A B w wielkości A G widzieć się daie.

§. 16.

Co iest Dyoptryka.

Ciała brylaste przeźrzoczyste podobnież światło łamią, iak i ciekłe. Jeżeli w naczyniu A B C D miasto cieczy położymy sześcián szklanny, patrząc z F każdy punkt dna pod szkłem, podobnie iak pod wodą, będzie się wydáwał podniesiony, a to tym bardziey, im względem oka ukośniey leży. Nadto przez wiele inszych doświadczeń podobnych okazano, że powszechnie mówiąc, światło, ieśli z rzadszego śrzodka przechodzi do gęstszego, do *pionu*, iesli zaś przeciwnie, od *pionu* łámiąc się idzie. Ze wymienione prawo, bardzo mało wyiątkóm w pewnych okolicznościach podlegá, przeto Matematycy w Dyoptryce, która iest częścią Optyki, gdzie o łámaniu się światła mámy naukę, kładą, iakby każdy śrzodek był iednakowey gęstości

wszę-

wszędzie. Są albowiem ciała przeźrzoczyste nie iednakowey gęstości, które przeto światło w sobie łamią, ani mu prosto iśdź nie dopuszczaią.

§. 17.

Między takiemi ciałami powietrzokrąg prawie naypierwsze trzyma mieysce, który przy ziemi iest naygęstszy, w górę zaś idąc coraz bardziey rzednieie (X. 10.) Zaczém prawie z niezliczoney liczby warst równoodległych bardzo cienkich składa się, z których każda w całym swym ciągu iest rownie gęsta, i nieiako osobny czyni śrzodek. Niech będzie oko patrzącego gdzie na E, a płaszczyzna pozioma mieysca E niech będzie J E. Mniemaymy, że nad rzeczoném mieyscém pewne warsty powietrza, iednakowo gęste, na punktach B, C, D są przedzielone płaszczyznami poziomémi, i równoodległémi, iawna iest rzecz, że promień ukośny A B C D E nigdy wprawdzie nie schodzi z płaszczyzny prostopadłey do mieysca E, łamie się iednak na B, C, D, coraz bardziey do pionu, tak dalece, że promień E D po ostatniém złamaniu wprost przedłużywszy do F, liniia F E mniey się nachyla do płaszczyzny poziomey, niż A B, i promień A B C D E z tey przyczyny zawsze przypada pod liniią F E idąc ku ziemi. Że zaś warsty powietrza są bardzo cienkie, zaczem części promienia B C, C D, D E będą także nader małe. Zaczém promień światła idąc przez powie- Łamanie się światła w powietrzokręgu.

trzo-

trzokrąg w samey rzeczy skrzywiá się, i zawsze nachylá ku ziemi, kierowanie zaś EF, podług którego oko z E, widzi punkt A, iest styczną do owey linii krzywey A B C D E w punkcie E. Atoli rzeczoná liniiá krzywá w mierney odległości nie wiele się różni od prostey, gdyż gęstość powietrzá znacznie się nie odmieniá, chyba w bardzo wielkiey od ziemi wysokości.

## §. 18.

Łámanie się światła astronomiczne.

Dlá łámania się tedy światła widzimy punkt A, na F, wyżey niż iest w samey rzeczy, á to ieszcze tym bardziey, im promień A B ukośniey idzie do płászczyzny poziomey, bo w tym razie większemu złamaniu podpádá. Przeciwnie promień pionowy G H cale złámaniu nie podlegá, bo przez wszystkie płászczyzny łámiące prostopadle przechodzi. Podobnymże sposobem odmieniać się musi łámanie światła, gdy gęstości w powietrzu przybywá, albo ubywá. Wszystkie te wnioski doświadczenie zupełnie potwierdzá, iako iuż wyżey powiedzieliśmy. (IV. 4.) Z czego się pokazuie, iż światło namienionym sposobem dlá różney gęstości powietrzá górnego, i dolnego w powietrzokręgu łámaniu podpádá. Na łamanie się światła trzeba pamiętać tym, ktòrzy chcą gwiazdy należycie postrzegać, albo wielkie wysokości mieysc na ziemi wymierzać, albo też przydłuższe liniie poziome wytykać. Gdy nie pomnią na tę przestrogę,

ftrogę, wielkié błędy w działániach fwoich popełnić mogą. Jak znacznie łámie fię świa- tło od gwiázd idącé, co nazywámy *łáma- niém fię świátła aftronomicznem*, bardzo łatwo dóyśdź možná z poftrzégania tych gwiázd pod *równikiém*, któré przez *nad- główník* przechodzą. Ze bowiém té gwia- zdy w równych czafach zawfze równé łuki na niebie, bądź idąc w górę, bądź zniżaiąc fię ubiegaią, dopilnowawfzy cza- su, kiedy nad głową przechodzą, gdzie fię światło nie łámie, łatwo wyrachować mo- żna wysokość gwiazd na którąkolwiek in- ną czasu chwilę. Porównáwfzy wyfokość wyrachowaną z wyfokością poftrzeżoną, różnica między obiema będzie wielkością łámaniá fię światła w każdéy wyfokości. Używaią Aftronomowie ku temuż końco- wi, i innych fpofobów bardziéy zawikła- nych, czyniąc poftrzeganié nie na famym tylko równiku, ale i na mieyfcach różnie od równika odległych. Łámanié fię świa- tła, iak wielkié ieft po nafzych kráiach, iuż wyżéy pokazaliśmy (IV. 5.) Do- świadczénié przekonywá, iż nietylko po wfzyftkich mieyfach na ziémi łámanié fię światła bywá nieco odmiénné podług ró- żnéy wyfokości Ciężkomiérza, ale też że przy widnokręgu zwłáfzcza, ku biegunóm ieft znacznieyfzé, a około równika mniey- fzé, niż w nafzych kraiach.

§. 19.

§. 19.

Łamanié się światła czasem nie odmieniá znacznie mieysca rzeczy.

Powietrzé, iako potém obszérniéy dowiedziemy, między wszystkiemi ciałami, które około nas są, iest náyrzadsze, i dlá téy przyczyny światło do innego iakiegokolwiek środka przeźrzoczystego wchodząc, zawsze się łamie do pionu, chociaż tego czasém nie postrzégamy. Taki skutek bywá między innémi; gdy światło przechodzi przez cienką tafelkę szklanną, któréy strony są równoodległe. Gdyż promień AB (*fig*: 22.) w szkle na B i C łámie się wprawdzie, ale że zobustron tafli iest powietrzé, promienie CD i AB są równoodległé, bo łámanie się od pionu na C, iest zupełnie równé łámaniu się do pionu na B, (15.) Przeciągniona tedy liniiá AB do E, iest całe równoodległą od linii CD, i tym bardziéy się do niéy zbliżá, im szkło iest cienszé. Może tedy szkło bydź tak cienkie, iż co do oka promienie CD i cE żadnéy nie będą miały między sobą odległości, a tém samém łámanie się światła przez takié szkło będzie całe nieznaczné. Dlá téy przyczyny liczby na tarczy zegarków małych przez cienkié szkło wypukłé, pospolicie tak się zewszystkiem wydaie, iak gdyby szkła nie było. Dlátego przez szyby okien w takowéyże wielkości i położeniu rzeczy widzimy, iak otworzywszy okna, chociaż nie tak iasno i wyraźnie, gdyż św[illegible]ło zawsze słabieie trochę, gdy przez szkło przechodzi (11.)

§. 20.

## §. 20.

Przez ſzkło, choć cienkie, którego ſtrony nie ſą równoodległe, światło zawſze ſię łamie znacznie. Wiadomo, że przez Przezierniki (*tubus*) (g) rzeczy odległe bardzo ſię powiękſzaią i zbliżaią. Ten ſkutek ſzkłóm cienkim i wygładzonym, z których ſię przezierniki ſkładaią, i które światło znacznie łamią, przypiſać należy. Zaczém łamanie ſię światła przez ſzkła, a oſobliwie przez ſoczewki (*lentes*) (h) wielkiéy uwagi ieſt godne. Każde ciało przeźrzo- Soczewki różnego gatunku.

---

(g) Przeziernik znaczy wſzelkie narzędzie, które tylko pomágá do wyraźnego widzenia rzeczy dalekich, z łacińskiego zwane perspektywą, od słowa *perspicio*, przezierám. Toż nazwisko daie ſię i owym narzędziom, które od Aſtronomów Teleskopami (*Telescopia*) ſą nazwané, bo także służą do wyraźnego widzenia przedmiotów dalekich, lubo ſię różnią kſztałtem ſaméy cſady, drugié częściami iſtotnémi, że miaſto ſzkła przedmiotowego, (*vitrum obiectivum*) maią w ſobie kruſzczowé zwierciadła wklęsłé (*specula metalliea.*)

(h) Ktokolwiek pilnie ſię przypatrzy ziarnóm ſoczewicy (*lens*) poſtrzeże, iż wſzyſtkie ſą niejako okrągłé, ale iedne okrywaią ſię powierzchniami wypukłemi okrągło, i takich ieſt náywięcéy, drugie ſą wklęsłé z obu ſtrón, albo z téy ſtrony płaskié, z owéy wypukłé, albo wklęsłé, inné nakoniec wklęsłowypukłé. Té różné kſztáłty w ziarkach ſoczewicy, dały powód, że nietylko ſzkiełka podobnie wyrobione, ale i inné ciała przeźrzoczyſte podobnegoż kſztáłtu, w łacińskim ięzyku nazwano *lentes*, a my w polskim nazywámy ſoczewkami. Mo-

źrzoczyſté, które ſię dwiema powiérzchniami przyobſzérnieyſzémi i okrągłémi kończy, nazywámy ſoczewką, (i) ieſt w tén ſposób zrobioné, że liniia, która przez śrzodek iednéy powiérzchni proſtopadle przechodzi, do drugiéy téż ieſt proſtopadłą. Rzeczoná liniiá nazywá ſię *oſią* ſoczewki, (*axis lentis.*) Niemal wſzyſtkié ſoczewki bywaią cienkié, i niezbyt wypukłé, albo wklęſłé. Szkiełka palącé, i w przeziernikach ſą także ſoczewkami. Powſzechnie mówiąc, rozmaitégo gatunku bywaią ſoczewki, iedné wypukłé z obu ſtron, albo wklęſłé, drugié z tey ſtrony płaſkié, z owéy wypukłé, albo wklęſłé, inné wypukłowklęſłé. Jeżeli w ſoczewkach wypukłowklęſłych, tak, iak w Xiężycu pod pełnią, wypukłość ieſt od więcéy

gą bydź ſoczewki z lodu, z różnych kamieni przeźrzoczyſtych, z wody czyſtéy, albo innèy cieczy w ſzkłach ſoczewkowych, wewnątrz wydrożonych zamkniętèy.

(i) Dlá dania ſzkiełkóm kſztáłtu takiéy ſoczewki, iaká ieſt potrzebná, używámy tworzydeł kruſzczowych. Sztuczki ſzkła przygrubſzégo przez tarcié na tworzydłach kſztáłtuią w ſoczewki wklęsłé, albo wypukłé, podług tego, iak ſamé tworzydła ſą wypukłé, albo wklęsłé. Zeby tarcié skutecznieyſzé w téy robocie było, między tworzydłem i ſzkłém wkłádá ſię trochę ſzmergielu, albo wilgotnégo piasku, a dlá dokładnégo zabieżénia wſzelkim nierównościóm, które ſię w gładzéniu ſoczewek zdarzyć mogą, coraz drobnieyszégo piasku używamy, póki nie przyydzie do należytéy gładkości, do któréy iak nayciénſzy piaſek ſkuży.

cey stopniów, niż wklęstość, tedy takie soczewki nazywaią się (*Meniści.*) Dosyć nam będzie na tem, że własności samych soczewek wypukłych nieco roztrząśniemy, gdzie nie o innych wypukłościach mówić zamierzamy, iak tylko o wypukłościach kulistych, iakie rzeczą samą we wszystkich soczewkach kulistych pospolicie bywaią.

## §. 21.

Przez każdą soczewkę światło dwa razy się łamie, to iest, w obudwóch powierzchniach złamaniu podlega. Zebyśmy więc, to dwoiste łamanie się światła należycie poznali, zważmy naprzód pierwszą powierzchnią soczewki, i mniemaymy, iakby za nią, iak naydaley szkło ciągiem szło. Przetniymy iaką soczewkę płaszczyzną wzdłuż osi E J (*fig:* 23) teyże soczewki idącą, i niech będzie A B D przecięcie pierwszey powierzchni, za przecięciem, zaś niech ciągiem idzie szkło wszędzie, aż za J. Jawna iest rzecz podług naszego założenia (20,) że A B D zawsze iest łukiem koła, którego środek C, gdziekolwiek na osi przypada. Toż daymy, że wiele promieni światłych, od osi cale równoodległych do A B D przychodzi, i że E A iest ieden z owych promieni, będzie liniia C A prostopadłą na promień E A, bo na punkcie A do powierzchni łamiącey iest pionową. Jeżeli tedy promień E A w szkle łamie się do A J, przedłużmy C A do G, zakreślmy z pun-

Wykład łamania się światła w pierwszey powierzchni soczewki.

z punktu A promieniém CA łuki EG, CF, poprowadźmy Eg, FH, do GAC prostopadłé, iasna iest rzecz, że stosunek Eg: FH znaydziemy iednakowy na każdy promień, bądź że blisko osi, bądź że daléy pádá, ieśli tylko przed powiérzchnią ABD iest powietrzé, a za powiérzchnią szkło ciągiém idzie, (12.) Ze prostopadłá Ba do AC równá iest linii Eg, przeto stosunek Ba: FH wypádá nieodmienny. Poprowádźmy między osią i promieniém złámanym liniie prosté Bb, Cf do osi prostopadłé, łatwo się pokazuie, iż liniiá B,a do linii B,b, liniiá zaś FH do Cf coráz tym bardziéy się zbliżá, im punkt A do B bliżéy przystępuie, owszém rzeczoné liniie nakoniec zupełnie się łączą, gdy punkt A na B przypádá. Przeto też żadnéy różnicy znaczněy nie znáydziémy między liniiami Bb, Ba, albo FH, Cf, kiedy tylko kąt ACB iest tak mały, że prawie dwóch stopniów nie przechodzi. Można tedy bez znacznégo błędu, gdy kąt ACB iest bardzo máły, brać liniie Ba, albo Eg, i FH, któré są miarą łámaniá się światła (12,) cale w stosunku linii Bb, i Cf. Zaczém stosunek liniy równoodległych Bb, Cf iest nieodmienny na wszystkié promiénie. Zaczém i stosunek CJ: BJ, a zatém CJ: BC, nieodmiénny bydź musi. Zaczém punkt J wszystkim promieniom iest spólny. Wszystkié tedy promiénié blizkié osi po złámaniu w szkle zbiegaią się na osi w punkcie J, albo raczéy wszystkié promiénié

na

na śrzodek soczéwki około B pádaią, w odległości iednego, lub dwóch stopniów; (w takowéy zaś odległości bardzo wielé ich páda, ieśli cała krzywość soczewki nie wiele ma w sobie stopniów,) tak do siebie zbliżaią się koło punktu J, iż mieysce, które tam zaymuią względém oka, całe za punkt mieć należy; drugié zaś promienié, co po brzegach soczéwki pádaią, wpráwdzie trochę odstępuią od punktu J, ale iednak nieznacznie, zwłaszcza, ieśli krzywość soczéwki iest nie wielka, pospolicie zaś od kilku stopniów tylko bywać zwykła.

§. 22.

Wykład łámania się światła w drugiey powierzchni soczewki.

Jeżeli tedy na powiérzchnią wypukłą iakiey soczéwki, która bądźto ze szkła, bądź z innych cząstek przeźrzoczystych, od powietrzá gęstszych zrobioná, promienie światła padaią, od osi soczéwki równoodległé, bardzo wielká ich część przez pierwszé złámanié, wewnątrz soczéwki tak się nachylá, iż ku iednemuż właśnie punktowi na osi zmiérzaią. Dáymy tedy, że drugá powiérzchniá soczéwki iest płaská, łatwo pokazać możná, iż owé promienié po drugiém nawet złámaniu na powietrzu zbiéraią się na iednym punkcie osi. Niech albowiem L Q (*fig:* 24,) będzie przecięcié powiérzchni w soczéwce, E Q J oś soczéwki, za L Q aż do J wszędzie powietrzé, a przed L Q szkło, albo inne iakié cząstki gęściéy zebrané, i przeźrzoczysté. Daléy niech

niech dwa promienie iakiekolwiek G L, F M pádaią w ten ſposób na L Q, iżby przez punkt J osi przechodziły, gdyby na L Q żadnemu złámaniu nie podpadały, toż iaſná ieſt rzecz, że wzmiánkowane promienie przez łámanie ſię na L Q, przy wychodzeniu z gęſtſzego śrzodka do rzádſzego, ieſzcze bardziey ku osi nakłániaią ſię, i dlátego oś, gdziekolwiek na N i n, między J i Q przecinaią. Gdyż liniiá L P z L od osi równoodległá, ieſt proſtopadłá na promień G L, poprowadziwſzy zatem P N do osi proſtopadłą, któráby L J na o przecinała, kąt promienia złámanego N L P zawſze ieſt większy od kąta L J P promieniá wpádaiącego, ſtoſunek zaś N P, albo L Q : O P a tem ſamem i ſtoſunek Q L : N O, ieſt nieodmienny (15.) Podobnymże ſpoſobem na drugi promień F M, ſtoſunek Q M : n R ieſt nieodmienny, ieśli liniiá, n R z punktu n poprowadzoná do promienia R J ieſt proſtopadłą do osi. Zaczem Q L : N O=Q M : n R, że zaś ieſt Q L : N O=Q J : N J, a Q M : n R=Q J : n J, będzie Q J : N J=Q J : n J, przeto N J=n J. Zaczem punkta N, i n cale ſię ſchodzą. Z czego ſię pokazuie, że cale wſzyſtkie promienie, do J ſkierowane, przez złámanie ſię na powierzchni L Q, w iednym punkcie N na osi zbieraią ſię, który punkt przypádá między Q i J. Ze zaś cale od upodobaniá záleży, te albo owe śrzodki, różney gęſtości przez płaſzczyznę Q L rozdzielić, łatwo zrozumieć można, że promie-

mienie światła od iakiego punktu J, w wodzie widzialnego, wychodząc na powietrze w powierzchni wodney LQ tak się łamią, iakby z innego punktu bardziey zbliżonego do N z wody prosto wychodziły. Z tego wszystkiego pokazuie się, że skutki, o których wyżey mówiliśmy (15,) iaśnie wyłożyć można.

§. 23.

Niezawodna tedy iest rzecz, że soczewka płaskowypukła bardzo wiele promieni od osi równoodległych, które na iey powierzchnią wypukłą padaią, za sobą w pewnym punkcie na osi zbiera. Ten zaś punkt nazywa się *ogniskiem*, (*focus*,) bo w każdey soczewce ten punt, do którego promienie światła, od osi równoodległe po złamaniu dążą, nazwisko ma ogniska. Taki zaś punkt iest nawet w soczewce płaską stroną do światła obróconey, ieśli bowiem powierzchnią płaską ią obracamy, tedy promienie bez złamania w nię wchodzą, bo wszystkie do powierzchni łamiącey są prostopadłe, (14.) Druga tedy kulista powierzchnia soczewki, wklęsłością swoią ABD (*fig*: 25,) przyimuie promień iakikolwiek EA, od osi równoodległy, i łamie go do AJ wychodząc na powietrze. Przedłużmy JA wstecz do F, i ze środka C łuku ABD pociągniey my promień CA. To zrobiwszy będzie EAC kąt promienia wpadaiącego, FAC kąt

Ognisko soczewki.

promiénia złámanégo, i tén drugi ieſt większy od piérwszégo, gdyż promień ze śrzodka gęſtszégo łamiąc ſię wpádá do rzadszégo. Zakréśliwszy tedy łuk C F ze śrzodka A promiéniém A C, i poprowadziwszy liniie F H, i B a do C A proſtopadłé, ſtoſunek tych liniy na każdy promień, wszędzie ténże sám, i nieodmiénny znáyduiémy (12.) Nadto poprowádźmy między osią i promiéniém złamanym liniie C f, i B b do osi proſtopadłé, a będą liniie F H, C f, i B a, B b co do oka cale równé, ieśli łuk A B ieſt mały, owszém nakoniec niewymownie blizko do ſiebie przyſtępuią, ieśli punkt A coráz bardziéy a bardziéy zbliża ſię do B. Zaczém w soczéwkach pospolitych, gdzie łuk A B zawsze mały bywá, można brać bez żadnégo błędu znacznégo, że cale ták ieſt B b : c f=B a : F H. Zaczém ſtoſunek B b : c f, przeto i iému równy B J : C J, a zatém i ſtoſunek B J : C J_B J, albo B J : C B ieſt nieodmiénny i iednakowy na każdy promień. Zaczém wszyſtkie promiénie przez punkt J przechodzą, który zatym ieſt ogniſkiem.

§. 24.

Obrazy rzeczy w ogniskach soczéwek.

Od końca iakiéykolwiek linii A B (*fig:* 26,) poprowadziwszy dwie liniie pod kątami do upodobaniá, któréby ſię gdziekolwiek na E zbiegły, kąt, gdzie ſię zbiegaią, ieśli inszé okoliczności ſą zupełnie podobné, zawsze tym mnieyszy będzie, im

daléy

daléy punkt zbiegániá od AB przypadnie. Poprowadziwfzy z różnych punktów linii AE, liniie CB, DB, EB, będzie kąt na D mnieyfzy od kąta na C, kąt na E mnieyfzy od kąta na D, i t. d. Jeżeli tedy punkt zbiégániá coráz bardziéy od linii AB odftępuie; kąt na tymże punkcie naoftatek ftaie fię tak mały, iż doftrzédz go zgoła nié można. Te zaś liniie, których nachylénia ku fobie zgoła doyźrzeć nie można, za równoodlegle mieć należy. Jeżeli tedy wierzchołek E zbyt daleko przypádá od linii AB, liniie AE, i BE za równoodległé poczytać trzeba, i tym bardziéy, im mnieyfzá ieft liniiá AB, ponieważ łatwo zrozumieć, iż cała ta rzecz od ftofunku linii AB i AE zależy. Stąd iawno ieft, iż każdy punkt znacznie odległy, i na osi iakiéy foczéwki płafkowypukłéy położony, przez łámanie fię światła w foczéwce, tam odmalowany bywá, gdzie ognifko téyże foczéwki przypádá, bo wfzyftkié promiénie od takiégo punktu widzialnégo wpádaiącé w foczéwkę, za równoodlegle mieć należy. Wten fposób, że infzé przykłady pominę, światło od wfzyftkich punktów słońca do nás przychodzi, gdyż cała ogromność ziémi względem odległości słonecznéy, niby iedén punkt cale niknie, (IV. 6.) Nie koniecznie trzeba takiéy odległości, iaką má słońcé od ziémi, żeby promiénie światła od rzeczy widzialnych do foczéwki równoodlegle wpádały, lecz dofyć ieft, gdy z iakiéy odległości miérnéy,

blizko od 100, a náywięcéy od 300 sążni Paryzkich przychodzą, bo niémal wszystkié soczéwki tylko kilka cálów szerokości miéwaią. Zaczém obráz wszystkich punktów, któré rzeczoną odległość na osi maią, maluie się w ognisku soczéwek.

§ 25.

Promiénie główné. Jeżeli tedy ABD, (*fig:* 27,) iest przecięcie iakiéy soczéwki płaskowypukłéy wzdłuż osi uczynioné, E zaś pewny punkt na osi znacznie odległy, widzieliśmy iż światło od takiégo punktu, w soczéwce złámané, zbiérá się w iego ognisku e. Jeżeli tedy prawie w równéy odległości iest inszy punkt widzialny G (*fig:* 28,) zboku osi, promiéń GBg przez śrzodek wypukłości przez punkt B przechodząc nieznacznie się łámie. Dáymy bowiem, że b iest punktém na stronie płaskiéy, przez który promiéń przechodzi, iawná iest rzecz, że liniie na b i B prostopadłé, są od siebie równoodległé, a zatém i cząstki w powiérzchniach łámiących około b i B równą także maią odległość. Ze tedy grubość soczéwki bardzo máłá bywá, zaczém promiéń światła GB nieznacznie złámany przez soczéwkę idzie do g, (19.) Stąd się nazywá *promiéniém głównym* (*radius principalis*) punktu G. Jeżeli tedy kąt GBE, co zawsze za rzecz pewną bierzémy, iest máły, wątpić nié można, że gdy naymniéysza różnica między Gg, i Ee zachodzi,

pro-

promień Gg tak ſię ma względem inſzych promieni, które idą od punktu G, iak oś ſoczéwki względem drugiego punktu E. Zaczém i punkt G wyraża ſię gdziekolwiek na g na ſwoim promieniu głównym, i długość Bg od Be znacznie różnić ſię nie może. Toż ſamo ſię prawdzi o innym iakimkolwiek punkcie, który między G i E leży. Jeżeli tedy GE ieſt iaka liniia widzialna, obraz iéy przez ſoczéwkę maluie ſię na wywrot, i daleko mnieyſzy od ſaméy linii. Ze bowiem ieſt ge: GE=Be: BE, a odległość Be daleko mnieyſza od odległości BE; przeto obraz ge daleko mnieyszy bydź muſi, niż ſama rzecz GE.

## §. 26.

Soczéwki zobuſtrón wypukłe ſkładaią ſię iakby ze dwóch ſoczéwek płaſkowypukłych ſtronami płaſkiemi z ſobą złączonych. Niech będzie n. p. dana ſoczéwka aBgFa (*fig*: 29,) którey oś ieſt JM, śrzodek J wypukłości aFg, śrzodek M wypukłości ABg. Wyſtáwmy ſobie w myśli, iakby część osi BF, która grubość ſoczéwki ukazuie, tak ſię dzieliła na C, iżby BC: CF=MB: JF, i poprowádźmy liniią AD przez C do osi proſtopadłą, iaſna ieſt rzecz, że dana ſoczéwka, tak wcale ſię ma, iakby z dwóch ſoczéwek ABDA, i EFGE złożona była. Poprowádźmy przez C iakąkolwiek liniią HL, Srzodek ſoczéwki.

do

do obudwóch ſtrón ſoczéwki, i połączmy punkta J, L, i M, H, łatwo poznać, że w tróykątach C H M, C L J, kąty na M i na J ſą małe, kąty zaś na H i na L oſtré, bo kąty L C F, B C H zawſze ſą oſtré, a przecię ſię ſummie kątów na L, J, i na H, M, równaią (*Geom: Czę: I. kar: 52. Twier: 19.*) Jeſt zaś B M : B C=F J : F C, przeto i B M : C M=F J : J C, albo H M : C M=L J : C J. Ze tedy i kąty J C L, M C H ſą równe, muſi bydź, że wzmiankowané tróykąty ſą do ſiebie podobné. Zaczém liniie H M, J L zawſze ſą równoodległé, i każdá liniiá proſtá H L przez punkt C wewnątrz ſoczéwki poprowadzoná tak ſię dzieli, iż záwſze ieſt C L : C H=C F : C B=J F : M B : przeto ów punkt zważaniá godny C, w każdéy ſoczéwce z obu ſtron wypukłéy, śrzodkiém téyże ſoczéwki nazywámy. Każdy zaś promień światła przechodząc przez śrzodek iakiéy ſoczéwki, co do oka zgoła ſię nie łámie: gdyż płaſzczyzny w puktach H i L, ſoczéwki dotykaiące ſię, ieśli w ſaméy rzeczy H L ieſt częścią promiénia, ſą od ſiebie równoodległé, grubość zaś ſoczéwek poſpolitych niewielká bywać zwykła (19.)

§. 27.

Obrazy rzeczy w ogniskach ſoczewek z obuſtron wypukłych.

Jeżeli tedy punkt widzialny, a bardzo daleki E, ieſt na osi ſoczéwki A D (*fig: 30,*) z obu ſtrón wypukłéy; ſoczéwka wyſtawi obráz tego punktu gdziekolwiek na ſwéy osi na e. Ze bowiém rzeczoná ſoczéwká

wká

wka tož ſamo ſprawuie, iak gdyby ze dwóch ſoczéwek płaſkowypukłych ſkładáła ſię, każdá zaś z owych ſoczéwek poiedynczych wſzyſtkié promiénie, z punktu E idącé, gdziekolwiek na osi zbiéra; zaczém bez wątpiéniá ſoczéwka ſkładaná tož ſamo ſprawuie, i má ſwoié ogniſko, ieśli inné okoliczności ſą zupełnie podobné, bliżéy, niż ſoczéwka poiedynczá, bo światło w niéy bardziéy ſię łámie. Podobnymże ſpoſobém punkta G i F z obu osi położoné na promiéniach głownych G g, F f, któré przez środek ſoczéwki przechodzą, w iednakowychże odległościach od ſoczewki, iak E, wyrážaią ſię: a zatém przez ſoczéwkę całéy linii FG obráz fg maluie ſię mały y na wywrót, (25.)

§. 28.

To, cośmy powiedzieli, łatwo ſię doświádczéniém ſtwiérdzá. Naſtawiwſzy iaką ſoczéwkę, z obuſtron wypukłą naprzéciw ſłońcu, i promiénié złamané kartą przeiąwſzy. Bo naprzód, gdy karta bardzo blizka ieſt ſoczéwki, daie ſię na niéy widzieć koło wielkie okrągłé, i niewſzędzie iednakowo światłé. Za oddaleniém zaś pomału karty, owo koło coráz bardziéy ſię zmniéyſzá, i świetleyszém ſię ſtaie. Nakoniec w pewnéy odległości, iaká ieſt ogniſka, robi ſię náymnieyſzé, i wſzędzie náyświetleyszé. Bardziéy oddaliwſzy kartę, znowu ſię powiększá, światło w niém **Szkiełká palące.**

ſłabie-

ſłabieie, acz iednakowo wſzędzie, bo promiénie ſłoneczné w odległości ogniſka zebrané, znowu ſię rozchodzą. W ſamém ogniſku oprócz światła razém bywá takié gorąco, iż częſto karta, albo inné ciało zapalné ogniém płonie. Stąd ieſt początek robiéniá oſobliwych ſoczéwek, z obu ſtron wypukłych, do paléniá ciał zapalnych, które ſzkiełkami palącémi nazywámy. Stąd punkt, w którym takié Szkiełka palą, ogniſkiém ich mianuiémy, a odległość ogniſka od Szkiéłka, odległością ogniſkową (*diſtantia focalis*) zowiémy. Przez światło tedy ſłoneczné odległość ogniſka od każdéy ſoczéwki łatwo znaleziona bydź może: gdyż ſłońcé tak ieſt od nás odległé, że wſzyſtkié promiénie, od którégokolwiek iego punktu przychodzącé, nietylko względem iakiéykolwiek ſoczéwki: ale téż względém cáłéy ziémi za wcale równoodległé poczytać należy.

§. 29.

Punkt złączéniá promiéni za ſoczéwką.

Znalazłſzy tedy odległość ogniſka ſoczéwki przez światło ſłoneczné, potém zaś naſtawiwſzy ią w znacznéy odległości naprzeciw zabudowaniom, górom, albo innym ciałom, od ſłońcá oświeconym, pokażą ſię wyraźné obrazy tychże ciał z drugiéy ſtrony ſoczéwki, w odległości ogniſka, małé i wywrócone, byleby tylko poboczné światło nie przeſzkodziło. Pobliżſzych nawet przedmiotów podobné wyobrażénié

dzieie

dzieie się przez soczéwki wypukłé, ale w większéy odległości. Z czego znać, że soczéwki nietylko światło idącé od dalekich punktów przez promiénié, co do oka, równoodległé; ale też i od blizkich, przez promiénie znacznie rozchodzącé się, w ieden punkt zbiéraią. Przeto taki punkt, powszechnie punktém złączénia (*punctus unionis*) nazywamy, który w tym tylko razie na mieyscu ogniska przypada, gdy promiénie od punktu widzialnégo dla wielkiéy odległości mogą bydź brané za równoodległe; w innéy zaś okoliczności daléy iest od soczéwki, niż iéy ognisko, a to tym bardziéy, im punkt widzialny iest bliższy. W odległości złączénia promiéni obrazy przedmiotów wyraźnie, w odległości zaś większéy, lub mnieyszéy, niewyraźnie się pokazuią; bo promiénie w drugim razie od każdégo punktu rzeczy widzialnéy idącé są pomieszané, ani się należycie nie rozdzielaią. Im bardziéy zbliżamy iaką rzecz do soczéwki; tym obraz iéy większym się staie, bo daléy od soczéwki odstępuie, wielkość zaś iego iest w stosunku téyże odległości. (25.)

## §. 30.

Ciémnica. Obrazy, któré od soczéwek wypukłych pochodzą wyraźniéy się pokazuią, im mieyscé iest ciemnieyszé, gdzie ié przeymuiémy, i im słońcé mocniéy oświécá rzéczy, których światło do soczéwek przychodzi. Przeto rzeczoné soczéwki

w tén

w tén ſpoſób oſadzámy, że mieyſcé za niemi, gdzie obrazy przypádaią, ciémné bywá, i to mieyſcé właśnie *ciémnicą*, (*camaera obſcura*) nazywámy. Gdyż, albo okna w iakiéy izbie, z którey daleko i wielé rzéczy, od słońcá dobrze oświéconych widzieć możná, okiénnicami zupełnie zamykámy, zoſtawiwſzy niewielki otwór w którym ſię ſoczéwka osádzá a obrazy przez nię czynioné padaią na táblicę białą, lub na ścianę; albo też robiémy ſkrzynkę, wewnątrz poczérnioną, na któréy dnie ruchomym przykléiámy biały papiér; w nakrywce ſkrzynki dwa bywaią otwory, w iednym osadzá ſię ſoczéwka, przez drugi przypatruiémy ſię obrazóm na dnie przez światło odmalowanym. Zeby zaś światło od rzeczy naokoło będących do ſoczéwki przychodziło; źwiérciadło płaſkié nad ſoczéwką ukosnie leży. Niech będzie C D (*fig. 31.*) źwiérciadło, które można zniżać, i podwyżſzać, A B ſoczéwka, F G rzecz do widzéniá zboku. Poprowadziwſzy linie proſté F M H. G L J proſtopadłé do płaſzczyzny źwiérciadła C D M L E, zróbmy F M = H M, i G L = J L, iasná ieſt; że promiénie od rzeczy danéy do widzéniá F G, tak ſię o źwiérciadło do ſoczéwki odbiiaią, iak gdyby przychodziły z H J (8,) a zatém obráz téyże rzeczy przez ſoczéwkę odmalowany, ukaże ſię na O N, to ieſt, między liniiami H N, J O, przez środek ſoczéwki poprowadzonémi. Jeżeli zaś ſkrzynka nié má iednégo

boku

boku z desek, ale zasłaniá się czarnem sukném, można na dole do niey włożyć rękę i na dnie skrzynki obrazy okryślić. Z tey przyczyny owa skrzynka, którą nazywamy *ciemnicą nośitelną*, (*camaera obscura portatilis*) bardzo iest wygodna do malowania zabudowań, miast, i innych rzeczy. Łatwo postrzedz można, że nie wszystkie rzeczy na dnie ciemnicy wyraźnie się malują, ale té tylko, których taka iest odległość, że punkt złączénia promiéni, które od nich idą, na samém dnie, albo blizko dna przypádá. Gdyż dalszych przedmiotów obrazy przyciémnémi bydź muszą, (29.)

## §. 31.

Stąd poznaiémy, iakim sposobém owé obrazy o którycheśmy wyżéy mówili (5,) tak w oczach ludzkich, iako i zwiérzęcych robia się. Bywaią małé, nawywrót, ale bardzo żywémi farbami odmalowané. W każdém albowiém oku znayduie się soczéwka z obustrón wypukłá bardzo przeźrzoczystá, która promiénie światła mocno łączy, i wszystkich rzéczy obrazy wywromie, i wszystkich rzeczy obrazy wywrotnie stawiá, tak, iak insze soczéwki iednégóż z nią gatunku. Nazywá się krysztalową (*cristallina.*) Samo oko iest niby ciémnicą. Albowiém błonka A L C (32,) która ie z wierzchu okrywá, iest grubá, twardá i nieprzeźrzoczystá. Nazywamy ią *twardawą* (*sclerotica.*) Téy błonki niewielka cząstka A B C, iest przeźrzoczystá, nakształt

Oko ludzkié.

kſztáłt rogu i wypukleyszá. Przeto má nazwiſko błonki *rogowéy* (*cornea*,) Pod tą źwierzchnią błonką głębiéy idzie drugá nieprzeźrzoczyſtá, ale miękká, którey część tylną F D E J *czarniawą* (*chorois*,) nazywamy, część zaś drugą, którá z przodu oka pod rogową A B C leży, *iagodową* (*uvea*) mianuiémy. Ta zewnątrz różné má w ſobie farby nakſztáłt tęczy, któréto farby, że przez błonkę rogową wyraźnie ſię nám pokazuią, przeto ſamému oku ié przypisuiémy. J tak mówimy, że u iednych ſą oczy modráwé, u drugich ſzaré, i t. d. W błonce iagodowéy którey część zewnętrzná tęczą ſię zowie, ieſt okrągła dziurka, czyli źrzenica K, (*pupilla*,) przez którą światło wchodzi, do oka. Wielé zwiérząt rodzi ſię z zamkniętą źrzenicą, sám człowiek przy narodzéniu má oczy zawarté, lecz źrzenica w ludzkiém oku prędzéy ſię otwiérá, niż w oczach niektórych źwiérząt, któré do kilku dni nie widzą. Oſtatnią w oku błonkę F D E J *ſiátkową* (*retina*) nazywámy. Ta ieſt nakſztáłt płótna náycieńſzégo i náybielſzégo, wątła, całą błonkę czárniawą z iedney ſtrony okrywá, i obrazy rzeczy powiérzchownych przymuie. Składá ſię z bardzo cieńkich żyłek, któré wyráſtaią z oczney żyły L N (*nervus opticus.*) Ta żyła idzie proſto do mózgu, i zdaie ſię, iż przez nię poruſzéniá światłém w błonce ſiátkowéy uczynioné do mózgu dochodzą. Tym to ſposobém przez oko czucie mámy, gdyż do-

świad-

świadczenie oczywiście dowodzi, że *sucho-żyły* (*nervi*) mówiąc ogólnie, po całém ciele naszém rozkrzewioné, są iedynemi narzędziami naszégo czucia.

§. 32.

Dalszé opisanie oka.

Soczéwka kryształowá G H bardzo ciénkiémi żyłami F G, H J, któré powiekowémi nazywamy (*ligamenta ciliaria*) z obu stron utrzymuie się, resztę zaś wydrożéniá w oku zaymuią ciecze bardzo przeźrzoczysté, z których drugá nieco iest tęższá od piérwszéy, i gęstszá. Piérwszá zaymuie w oku całé mieyscé między błonką rogową i soczéwką kryształową, i nazywa się *cieczą wodną*, (*humor aqueus*,) drugá cieczą szklanną, (*humor vitreus*,) i mieści się między soczéwką kryształową, i błonką siatkową. Stąd łatwo poznać, że i błonka rogowá w nieiaki sposób, i obiedwie ciecze w oku, światło łámią. Ale náywięcéy ku tému końcowi, bez wątpiéniá soczéwka kryształowá służy. Zrzénica w oku rozszérzá się, gdy mało iest światła, gdy zaś zbyt wielé, zmnieyszá się. Każdy tégo sám na sobie łátwo doświádczy, gdy stoiąc przed źwierciadłem rękami oczy zasłoni, potém zaś znágła ręce od twarzy odeymuie. Przeto nié może dobrze widzieć dla zbytecznégo światła, gdy z ciémnégo miéysca do zbyt świátłego znagła wchodzimy. Gdyż źrzénica w bardzokrótkim czasie nié mogąc się dostatecznie ścisnąć, zbyt wielé świa-

światła przyimuie, które przerážá oczy, wielkié w nich sprawuiąc wzrusżenie. Że zaś źrzénica oka ludzkiégo zawsze iest nie wielká, łatwo poznać, iż promienie światła, które nawet od niebardzo dálekich punktów przychodzą, za równoodległé bráć się mogą. Nakoniec ludzie, i wiele źwierząt źrzenicę okrągłą máią; u kotów zaś i niektórych innych źwierząt źrzenica ścifka się nakſztałt ſzczupléy ſzpary, gdy światło na nie biie. Jm źrzenica daie się bardziéy rozſzérzać, i im błonka śiátkowá z ſuchożyłą oczną łatwiéy się porusza; tym oko do widzéniá mniéy światła potrzebuie. Przeto niektóré źwiérzęta, i podczas nocy wyraźnie widzą, owſzém niektóré w nocy tylko dobrze widzą, bo źrzenica w ich oku nié może się náleżycie ścifkać, a zatém tęższé światło w dzién, oko ich razi, i zaćmiá.

§. 33.

Latarnia czarnoxięzká.

Jm iaká rzecz widzialná zdala bardziéy się zbliżá do ſoczéwki wypukłéy, tym iéy obráz za ſoczéwką większy się ſtaie, i bardziéy niewyraźny (29.) Tén wzaiémny związek rzeczy widzialnych z ich obrazami, dał pochóp do robiéniá *latarni czarnoxięzkiéy*, (*lucerna magica.*) Albowiém niech będzie rzecz iako GF (*fig.* 30,) daléy, niż ſoczéwki ogniſko AD przypádá, ale iednakowóż nie zbyt daleko, fg zaś obraz teyże rzeczy mały i wywrócony. Wy-

ſtá-

ſtáwmy ſobie, iakby na mieyſcu G F była táblica biáłá, albo ściana, na f g zaś rzecz bardzo podobná do obrazu f g, i także wywrócona; iawno ieſt, iż na tablicy przez ſoczéwkę złámanémi promiéniami zrobi ſię obráz daleko większy, bardzo podobny do rzeczy F G, z nią równy, i także wproſt ſtoiący. Jeżeli tedy ſoczéwka wypukłá A D ieſt w iakiey ciémnicy, a na f g tabliczka ſzklanná malowaná, na którą mocné światło pádá od lampy niedaleko ſtoiącéy, każdy widzi, że obraz odmalowany na ſzkle, większy, i wproſt ſtoiący, na ścianie F G, albo na tablicy ukazać ſię powinién. Lecz za zbliżéniém ſię iakiéy rzeczy widzialnéy do ſoczéwki na odległość ogniſká, albo ieſzcze i bardziey, za ſoczéwką żádnego niémasz iéy obrazu. Łatwo tén ſkutek wyłożyć možná podług wyżéy danych nauk. Ze bowiém każdy promień, z którégokolwiek punktu G, który do ſoczéwki wypukłéy wchodzi, i do punktu g złámány, znowuby ſię do G w ſoczéwce łamáł, gdyby nazád cale podobnym ſpoſobém, z g do ſoczéwki wchodził; (15) łatwo poznaiémy, że od każdégo punktu widzialnégo, który ieſt w odległości ogniſka od ſoczéwki, promiénie po złámaniu równoodległémi od ſiebie bydź muſzą, gdyż promiénié równoodległé, przez podobnéż złámanié w ſoczéwce, w iéy ſię ogniſku ſchodzą. Jeśli punkt widzialny bardziéy ſię ieſzcze zbliżá do ſoczéwki, promiénie od niego idącé złámané w ſoczéwce, wcale

le ſię rozchodzą, a przeto w obudwóch razach żadnégo nié má obrazu rzeczy widzialnéy za ſoczéwką.

§. 34.

Każdy punkt widzialny promiénie iednofarbné na wſzyſtkié ſtrony rozrzucá.

Obrazy, któré ſię robią przez ſoczéwki wypukłé, bardzo ſą podoboé samym rzeczóm widzialnym, nie tylko co do kſztáłtu, ale téż co do farby, gdyż punktu czerwonégo, obraz też ieſt zawſze czerwony, niebieſkiégo, niebieſki i t. d. Stąd ſię pokazuie, że od rzeczy czerwonéy, światło czerwoné, od niebieſkiéy, niebieſkié, na wſzyſtkié ſię ſtrony rozchodzi, słowém, że różné ſą gatunki światła, i bardzo odmiénné. Niewiéwy wpráwdzie przyczyn téy różności, ale pewnie iednak ią poznaiemy, gdyż iedén gatunék światła inaczéy oczy naſzé poruſzá, niż drugi. Nie od ſamych tylko ciáł ciémnych różné światło idzie, ale i od tych, któré przez ſię ſą świécącé. Bo węgle rozżarzoné światło czerwoné daią: płomień *ſpirytusu* winnégo ieſt niebieſki, i tak z inſzych rzeczy światło inſzéy bywa farby.

§ 35.

Co ieſt farba.

Przez farbę tedy (*color*) rozumiémy przyczynę, która ſprawuie, iż iakie ciało pewny tylko gatunek światła na około ſiebie rozrzucá. Ta przyczyna, bez wątpiéniá w ſamych ciałach znayduie ſię, gdyż często

ſto widziny, że dwa ciała bardzo różne w ſobie fárby maią, choć żadney tego przyczyny zewnętrzney nie znáyduiemy. W ciałach przeźrzoczyſtych cząſtki nawet wnętrzne wiele do fárby pomágaią, lecz w ciemnych, fárba od ſamey tylko powierzchni zawiſła, gdyż od wnętrznych części tych ciał żadne światło do nás przychodzić nie może. Przeto drzewo, albo inſze iakie ciało nieprzeźrzoczyſte, cząſtkami pewney fárby napoione, całe teyże fárby nabywá, bo iey cząſtkami zewſząd ſię obwodzi. Wiele zaś cząſtek znáyduie ſię, które zdatnieysze ſą iedne niż drugie do udzieleniá ciałóm fárby, które to cząſtki dlá teyże przyczyny, zowiemy także fárbami, gdyż przez nie ſię dzieie, że ciała pewny iaki gatunek światła około ſiebie rozrzucaią.

## §. 36.

Fárby ſą pierwiaſtkowe i pochodne.

Różne fárby z ſobą zmieſzane, zawſze nową fárbę czynią. Ten także ſprawuie pomieſzanie fárb, kto różne gatunki światła tak mieſzá, iż na nie patrząc, nie możemy ich rozeznać. Krąg niewielki z drzewa, w pośrzód którego wprawiony ieſt kołek, pomalowawszy od śrzodka aż do obwodu różnemi fárbami, gdy go na owym kołku ſzybko obrácámy, żadney fárby zoſobna nie widać, ale iedna tylko, ze wſzyſtkich złożona ukazuie ſię. Jeżeli na przemiany n. p. wciąż kręgu pasy idą niebieſkie i żołte, cały krąg, dopóki go prędko

obrácámy, wydaie ſię bydź wſzędzie zielony. Gdyż obrót iego ſprawuie, że na iaką część źrzenicy dopiéro światło niebieſkié pádá, tož wnet potém żołté, i dlá téy prędkiéy przemiany, ani niebieſkiégo świátła, ani żółtégo zoſobna nie rozeznywámy, ale tylko światło z obudwóch gatunków złożoné widzieć ſię nám daie. Podobnymże ſposobém niebieſká fárba zmiéſzaná z żółtą, zewſzyſtkiém zieléniele, byleby tylko tak dobrze pomiéſzané zoſtały, iżby ſię nie znáydowała żádná cząſtka przygrubszá niebieſká, albo żółtá, którąby ſamém okiém rozeznawać możná było. Zaczém podług doświadczéniá, wielé ieſt fárb ſkłádanych, ſkąd też bardzo łatwo poznaiemy, że i piérwiaſtkowé bydź muſzą. Gdyż fárby, z których ſię iaká fárba ſkłádá, tém ſamém ſą proſtszé, zaczém, albo zewſzyſtkiem ſą piérwiaſtkowémi, albo z inſzych mniéy od ſiebie złożonych powſtaią. Tym ſposobém coráz daléy czyniąc rozbiór fárb złożonych, nakoniec niechybnie przyśdź muſimy do farb wcale pierwiaſtkowych.

## §. 37.

Promiénié słoneczné łamaniém dzielą ſię na różne fárby.

Światło także ſłoneczné z bardzo wielu promyków ſkłádá ſię, i możná różné iego gatunki, któré ſię w niém znáyduią przymocnieyſzém łamaniém widocznie oddzielić. Ku témù końcowi zwyczaynie używámy ſzkła czyſtégo, troygraniaſtégo, któré *graniaſtoſtupém* (*prisma*) zowiémy. Niech będzie ABC

ABC (*fig: 33*) przecięcié namienionégo graniastostupa prostopadłé do ... osi, D E promień stoneczny na B C ukosnie pádaiący, łatwo poznać, że tén promień w szkle ku prostopadłéy F E na E G, potém zaś w powietrzu znowu od prostopadłéy G H na G J, a zatém dwa razy w górę się łámie. Promień złámany przeiąwszy białą kartą na J, zawsze się zrobi obráz różnémi fárbami, bardzo światłémi odmalowany, tym większy, im kartę od graniastostupa bardziéy oddalimy. Z czego się pokazuie, że promiénie fárb począwszy od punktu G, prosto idą, a zatém coráz bardziéy od siebie się oddalaią. W namiénionym obrazie następuiące fárby dosyć wyraźnie widzieć się daią. Náywyżéy na J fioletowá, niżéy indychowá, niebieska, zielona, żółta, złotawá, náyniżéy czerwoná. Ten porządek w następowaniu fárb zawsze i wszędzie iednakowy bywá. Stąd poznaiemy, że światło fiioletowé náybardziéy się łámie, czerwoné náymniéy, insze fárb promyki (*stamen*) śrzednią nieiaką maią *łomność* (*refrangibilitas*) któré są bliższé promyka fiioletowégo, większą, któré zaś czerwonégo, mnieyszą. Różnica łomności we wszystkich promykach różnych fárb iest niewielká: gdyż dopoki blizkié są graniastostupa, mało od siebie odstępuią; zaczém i kąty między niémi, i pionowá H G niewielé się różnią.

§. 38.

§. 38.

Mierné łámanié się świątła nie sprawuie różnych fárb.

Dóświádczénié naucza, iż promień słoneczny, bądź ráz tylko złámany, bądź kilka razy wpráwdzie, ale przez sámé powierzchnie równoodległé, na promyki różnych fárb, co do oka nie dzieli się: przyczyną tego iest różnica bardzo mała w łomności sámychże promyków. Gdyż promień DE w szkle ze wszystkiém się rozdziela, tak dalece, że część iego fioletowa od G náywyżéy idzie ku A, czerwona zaś náyniżéy ku C, atoli iednak punkta różnych fárb na G tak blizko siebie leżą, że ich oko zgoła rozeznać nié może, a náybardziéy w ténczas kiedy promień EG nie zbyt iest długi. Gdyby tedy drugá powierzchniá łámiącá była na G, równoodległá od BC, znowuby łamała promyk fioletowy, który w szkle náywyżéy szedł náybardziéy na dół, a czerwony náymniey. Tym sposobém wszystkie promyki różnych fárb stałyby się blizkiémi siebie, i równoodległémi, tak iak były przedtém na DE, nim się złámały na E. Gdyż każdy promyk od promienia DE byłby równoodległym (19) a zatém iednégo od drugiégo rozeznaćby nié można było. Daleko inaczéy się rzecz má, gdy powierzchnie łamiącé ku sobie są znacznie nachylone. Bo dlá kąta na C, każdy promyk w graniastosłupie dwa razy się łámie w iedne stronę: i ta iest właściwá przyczyna, że promyki różnych fárb znacznie się rozchodzą. Stąd wyrozumiewámy, za co oko

rze-

rzeczy, na które przez ſoczéwki patrzymy, różnych fárb nie widzimy, kiedy ſamé promienie przez śrzodek ſoczéwki przechodzącé do oka wpadaią, ieśli zaś i to światło do oka dochodzi, które po brzegach ſoczéwek pádá, zwłaſzcza ieśli ich wypukłość ieſt znacznieyszá; wténczas ſię rzeczy widzialné fárbami otoczoné pokazuią. Gdyż powiérzchnie ſoczéwek łamiących koło osi prawie ſą równoodległé, przy brzegach zaś do ſiebie znacznie ſię nachylaią, a zwłaſzcza gdy ſoczéwki ſą bardzo wypukłé.

## §. 39.

Z tych doświadczéń, które na graniaſtoſłupie czyniono, ſłuſznie wnoſimy, że promyki różnych fárb, z których ſię światło ſłoneczné ſkłádá, różnému łamaniu w ciałach przeźrzoczyſtych podlégaią. Stąd także idzie, że owé ſiédm fárb wyżéy namiénioné, ſą piérwiaſtkowé, czyli poiedyńczé. Gdyż każdy promién ſłoneczny graniaſtoſłupém przeięty, ieſt zbiorém prawie nieźliczonéy liczby różnych promyków iednoſtaynie z ſobą zmiészanych. Ze zaś każdy promyk odmiénnéy fárby má właściwą ſobie łomność; przeto promyki różnofárbné przez graniaſtoſłup od ſiebie ſię oddziélaią, promyki zaś iednofárbné zbiéraią ſię, i złączoné idą. Gdyby tedy owé ſiédm fárb, ktoré w obrazie kartą przeiętym wyraźnie widzimy, były ieſzcze złożoné, Siédm fárb piérwiáſtkowych.

żoné; coráz nowéby fárby tym wyraźniéy pokazywały się, imbyśmy kartę od graniastosłupa bardziéy oddálali, bo promyki różnofárbné daléy idąc bardziéyby odstępowały, a tém samém różność w ich łomności, a stąd odmiénność w samych fárbach znacznieyby się wydáwała. Inaczéy zaś doświádczénié nás nauczá: bo oprócz wzmiankowanych fárb, inné, choćby téż i w náywiękſzéy odległości karty od graniastosłupa, nigdy się nie daią widzieć. Nadto przez inné doświádczéniá docieczono, że powtórnie łámiąc promyki światła żádná z rzeczonych fárb nieodmiéniá się, ani dzieli na inné fárby: idzie zatém, iż téż żádná z drugich się nie skłádá, ale wszystkié są piérwiástkowé i poiedynczé.

## §. 40.

Swiatło innych ciał podobné iest światłu słoneczné-mu, nawet co do fárb.

Swiatło od innych ciał wszystkich, któré tylko pod zmysły podpádaią, iest wcale podobné do światła słonecznégo. Idzie drogą prostą, odbiiá się od źwiérciadeł, przez śrzodki odmiénnie gęsté przechodząc złámaniu podlégá, tak iak światło słoneczné. Zaczém iest bardzo dowodliwá, iż także różné má w sobie fárby: co téż i wielorakié doświádczéniá w téy mierze czynioné potwiérdzaią i iawnie dowodzą. Płomién drzewa palącégo się, albo lampy iest białawy a zatém téyże saméy prawie fárby, co i światło słoneczné. W tym zaś płomiéniu, patrząc nań przez graniastosłup, téż samé

siédm

siedm farb postrzegamy, co i w świetle słonecznem: z czego się pokazuie, iż promyki w promieniu przez graniastosłup tymże sposobem oddzielaią się, a zatem że iednakowo są pomieszane, iak promyki od słońca. Czerwoność w rozrzarzonych węglach, patrząc na nie przez graniastosłup, bynaymniey się nie odmieniaią; a zatem nie dzieli się ani mieni łamaniem światła, tak właśnie, iak czerwone światło słońca. Te więc, i insze tym podobne doświadczenia okazuią, że owe siedm farb, którésmy wyżey wzmiankowali, są pierwiastkowemi, nie tylko w świetle słonecznem, ale też w świetle i od innych ciał idącem: przez pomieszanie zaś tych farb inne się robią farby, a białość nakoniec składa się ze wszystkich farb pierwiastkowych.

## §. 41.

Co się tycze czarności, pewna iest rzecz iż ta z nadzwyczaynym i z niepomiernym niedostatkiem światła zawsze się łączy. Przeto żadne ciało świecące, poki świeci, nie bywa czarne; gdyż w tenczas światło żywsze, i mocnieysze do oka od niego przychodzi, niż od ciał ciemnych. Ciało ciemne nazywamy czarnem, gdy z innemi ciałami równie oświecone, daleko mniey światła zawse odbiia, niż drugie ciała nie iedney z niem farby. Co się stąd pokazuie, że gdzie są ciemności, i gdzie cień pada; tam iest czarno. I cienie tym czarnieysze

Czarność skąd pochodzi.

nieyfzé wydaią fię, im na około nich więcéy ieft światła, bo naténczas niedoftatek tegoż światła w cieniu pod zmyfły nám bardziey podpádá. Atoli gdyby od iakiégo ciała żádné światło do oka nafzégo nie dochodziło; tedybyśmy go zgoła nie widzieli. Zaczém i od náyczarnieyfzych przedmiotów, światło do nás dochodzi; ale w bardzo małéy obfitości: owfzém w famych cieniach, które nám pod oko podpádaią, nieco światła fię znáyduie.

§. 42.

Swiatło dzienné.

Ponieważ nie tylko ciała świecącé, ale nawet i ciémné światło, które na nie pádá, około fiebie rozrzucaią; przeto gdy słońcé w czafie pogodnym ziemię oświécá, światło od ciał ciémnych nawet na owé mieyscá dochodzi, dokąd promiénie słoneczné nié fięgaią. Zatém światła dziennégo wfzędzie używámy, gdzie tylko światła słonecznégo wproft do nas idącego nié má. Gdyż to światło zowiémy *dzienném*, które w dzień znáyduie fię na owych mieyfcach, których słońcé wproft nié oświécá. To więc światło znáyduie fię we wfzyftkich cieniach, które ciała promiéniami słońcá oświeconé rzucaią: i codzienné doświadczénié pokazuie iawnie, że toż światło w cieniach ieft bardzo tęgie, bo w oczy nás tak mocno uderzá, iż za dnia z cieniów nawet i gwiázd nié widzimy, tak, iak w nocy. Bo takié ieft ułożénié ciała nafzégo,

iż

iż w każdym zmyśle wſzelkié poruſzénié ſłabſzé przytłumioné bywá od znacznie tęższégo, które tegoż ſamego czaſu, razém w tymże ſamym zmyśle powſtaie. Przeto pod dzwonem, gdy weń dzwonią, nié ſłyſzymy głoſu do nás ciſzéy mówiących, dla teyże przyczyny, światła: zarzewia przy świetle słońcá nié widzimy. Podobnymże ſpoſobém moc światła dziénnégo przeſzkadzá do widzéniá gwiázd, których światło ieſt daleko słabsze.

## §. 43.

Gdy niebo ieſt niepogodné, chmury, iako ciała niezewſzyſtkiém ciémné, w dzień wielką obſitość promiéni słonecznych do nás przepuſzczaią. Wpráwdzie té promiénie nieporządnie ſię łámią, gdyż obłoki nié ſą cale przeźrzoczyſté, i nié maią foremnégo kſztáłtu, iednakowóż znacznie ſię przez chmury przebiiaią, i na wſzyſtkié ſtrony idą. A tak, gdy nawet zachmurzoné ieſt niebo, wſzędzie używámy światła dziénnégo w ciéniach od chmur. Przed wſchodém słońca, i po zachodzie, powietrzokrąg wielé promiéni słonecznych przeymuie, i ku ziémi ié odbiiaiąc owo ſłabé daie światło, które *świtem*, albo *mrokiém* nazywámy. Gdyż powietrzé do znacznéy wysokości ziémię otáczá, a ieſt niezewſzyſtkiém przeźrzoczyſté, (11.) Nocné nawet ciémności maią w ſobie nieco światła, gdyż ſowy, nietoperze, koty, i inne źwierzęta Swit, i mrok.

rzęta

rzęta w nocy wyraźnie widzą, coby żádną miarą bydź nié mogło, gdyby do ich oka cokolwiek światła nie wchodziło.

## §. 44.

Wykład ciénia.

Zaczém, w cieniu koniecznie bydź muſi niedoſtatek światła, ale tylko znacznie wielki, nigdy zaś niebywá zupełny. Poprowadziwſzy n. p. przez wiérzchołek ſkazówki wproſt ſtoiącey i ciémnéy A B (*fig.* 34,) linią proſtą C A D, cień zupełnie zaymuie mieyſcé A B D, bo promiénie ſłoneczné, proſto tylko idącé, ſkazówka ciémná przeymuie, i doyśdź im tam nié dopuſzczá. Zaczém na A B D nié ma światła bardzo tęgiégo, przeto niedoſtatek światła tamże ieſt bardzo znaczny. Dáymy więc tym czasém, że ſłońcé ieſt iednym punktém świécącym, E G płáſzczyzna poziomá, A B ſkazówka proſtopadle ſtoiącá, na liniią B D, która ieſt przecięciém dwóch płaſzczyzn A B D, i E G, cień padnie, i możná będzie łatwo wynaleśdź kąt A D B, to ieſt *wysokość ſłońca* nad widnokręgiem; z wiadoméy długości ſkazówki A B, i z iéy ciénia B D zrobiwſzy na papiérze tróykąt proſtokątny, którégo boki kąt proſty zawiéraiącé powinny bydź w ſtosunku liniy A B, i B D (*Geom. Część I. Kar. 357, Tw. 338.*) Jm wyżéy idzie ſłońcé, tym cień bardziéy ſię ſkrácá, i przeciwnie. Bo im kąta A D B więcéy przybywá, tym tróykąt A D B mnieyſzym ſię ſtaie, tym liniiá

liniiá A D bliżéy przyſtępuie do linii A B, a zatém i liniiá B D ieſt krótſzá. Że zaś cień B D zawſze pádá na płaſzczyznę, którá przez ſkazówkę A B, i przez płaſzczyznę C przechodzi, zaczém w ſtrony przeciwné ſłońcu iśdź musi; i ténto obrót ciénia ſprawuie, że przez kompasy różné w dniach godziny poznaiémy.

## §. 45.

Czému ciénie częſto bywaią podobné rzeczóm.

Ciénie poſpolicie bywaią do ciał podobné, od których pochodzą. Niech będzie ciało A B E D, (*fig. 35,*) nieprzeźrzoczyſté, niewielkié, C punkt świécący, cały oſtrogran ścięty A B G F H J E D A ciéniém ſię ſkryie. Jeżeli więc tén oſtrogran gdziekolwiek przecinámy tablicą równoodległą od płaſzczyzny A E, ſtaie ſię cień F G J H do ciała A E cale podobny. W ogólności zaś mówiąc, kſztałty ciéniów za pomocą Geometryi zawſze określić możná. Gdyż poſpolicie záleżą od kſztáłtu i położéniá iakiéy powiérzchni, którą czynimy przecięcié, i od oſtrogranu, albo oſtrokręgu, którym ſię zamyká iakie ciało przeźrzoczyſté, i którégo boki naokło dotykaią ſię rzeczonégo ciała, a na wierzchołku punkt świécący leży. Łatwo to poiąć možná, że pytanie o kſztáłcie takiégo przecięciá ieſt zagadniéniém cale Geometrycznémi.

§. 46.

§. 46.

Przycień. Przypuściliśmy wyżéy, że słońce iest niby punktém świécącym C, (*fig. 34,*) i widzieliśmy, że to przypuściwszy, cień skazówki A B całeby się skończył na D. Lecz, że całéy płaszczyzny słońca za punkt w saméy rzeczy mieć nie można, przeto niech będzie C cząstka słońca náywyższá, F nayniższá. Toż poprowadziwszy liniią F A G, łatwo rozumiémy, że i na D G nieiáki cień ieszcze pozostaie. Bo na to mieysce żadén promień z punktu F nié dochodzi, i powszechnie tym mniéy światła od inszych punktów między C i F położonych na nié pádá, im bliżéy przystępuiémy do D. Przeto cień skazówki nie nagle się kończy na D, ale coráz zwolna niknie między D G, a wreszcie na G cale ustaie. Tén zaś cień D G zwolna niknący, *przycieniém* (*penumbra*) nazywámy; bardzo iest trudno rozeznać iego granice. Ze wszystkié ciała świecącé znaczną miéwaią wielkość, i za punkta brané bydź nié mogą, przeto łatwo zrozumieć; że też wszystkich rzeczy cienié, na któré patrzymy, przycieniami się otaczaią, i że dlá przycieniów brzegi samych cieniów są bardzo niewyraźne. Jeżeli kąt C A F iest bardzo mały, co się prawdzi względém słońca, i liniiá A D nie bardzo długá, naténczas przycień pospolicie niémal ze wszystkiém ginie, i dlá tego przyczyny widzimy, iż niémal wszystkié cienie, gdy słońcé znacznie w górę

rę wyniesione świéci, prawie żadnych przyciéniów, co do oka, nié maią.

---

# ROZDZIAŁ XII.

## *O Słońcu, Xiężycu, i gwiázdach.*

### §. 1.

Cząstki światła, są różné od cząstek powietrzá,

PRzéz światło ów wielki świata widok niby się nám otwiérą. Gdyż prawie nieskończoną moc ciał nader ogromnych, przez samo światło poznaiémy, któréto ciała, że nazbyt są od ziémi odległe, przeto ié *niebieskièmi* nazwano. Rzeczy, któré smakuiémy, wącháмy, albo, których się dotykámy, są blizkié nás, i chociáż głosy o kilka mil czasém słyszymy, przecięż ciało brzmiącé zawsze iest w granicach powietrzokręgu, i powietrzé między niém i uchém naszém, albo inné iakié cząstki od powietrza grubszé są w pośrzodku. Lecz zmysł widzéniá nierównie daléy sięgá, i za granice powietrzá wychodzi. Skąd poznaiémy, że owé cząstki, przez które światło do nás dochodzi, różnią się od powietrza, i wszędzie, nawet wyżéy powietrzokręgu, po owych niezmiernych rozległościach nieba są rozciągnioné.

§. 2.

§. 2.

Czas Astronomiczny i pospolity.

Wzmiánkowané ciała niebieſkié, Słońcé, Xiężyc, i inſzé, chociaż ſą bardzo odległé od ziémi, przecięż nie mały nám pożytek czynią, i przeto ſą godné naſzéy uwági. Gdyż oprócz ciepła i światła, co od ſłońca mámy, biegiém świateł niebieſkich forémnym, i ciągłym ludzie od wieków czas mierzyli. Ze wſchodém ſłońca dzień, z zachodém noc ſię zaczyná. Przeciąg także czasu między dwoma przéyściami śrzodka ſłońca przez płaſzczyznę naſzégo południka, dniém zowiémy, i tén na 24 godzin dzielimy. Tak trzeba rozumieć, gdy mówimy, że ieſt dzień 3, 4, Marca, i t. d. Taki zaś dzień od 24 godzin zawiérá w ſobie czas ranny, i wieczorny, noc i dzień właściwie rzeczony, kiedy nám ſłońcé przyświécá. Północ po południu naſtępuie we 12 godzin, i od téy chwili my dziś dni naſzé zaczynámy do przyszłégo południa 12 godzin rachuiąc, a od południa znowu 12 do północy. Dawniéy były niektóré narody, i podziśdzień ieſzcze ſą, któré wciąż 24 godzin we dniu rachuią, albo dzień od wſchodu ſłońca, lub zachodu zaczynaią, iak Egypcyanie i Włosi. Aſtronomowie zawſze 12 godzinami późniéy dzień zaczynaią, niż poſpolity zwyczay nieſie, i od iednégo południa do drugiégo 24 godzin ciągle rachuią. Przeto n. p. w czaſie Aſtronomicznym, dzień 19 Kwietnia, 13 godzina 54', w poſpolitém używaniu,

waniu, czyli w czasie, iak go rachuiémy, iest dniém 20 Kwietnia, 1 g. 54 m. po północy.

## §. 3.

Wtén sposób biég słońcą, bądź prawdziwy, bądź widoczny od wschodu na zachód dáł pochop ludzióm rachowaniá dni, i dzieléniá ich na godziny. Drugi także biég słońca iuż ku północy, iuż ku południowi, stał się przyczyną miarkowaniá lat, (III. 10.) Gdyż obywatele Kraiów umiarkowanych widzieli, że po wiośnie lato, iesień i zima ciągłym i forémnym porządkiem następuią, stąd przeciąg czasu owym cztérém porom właściwy *rokiém* nazwali. Potém zwáżali, że każdy rok prawie 365 dni w sobie zawiérá. Gdyż n p. pewnégo dnia, podczas wiosny, na iakiém mieyscu wysokość południową słońca dokładnie zaznáczali, i w następuiącym roku dopilnowawszy dnia, którégo słońcé prawie tęż samę wysokość południową na témże miéyscu znowu miało, poznali że liczba dni, między owémi dwoma czasami upłynionych, rok cały wynosiła. Łatwiéy się ieszcze długość roku z samégo wschodu i zachodu słońcá okazuie. Nasi rolnicy dotąd nawet na pewném mieyscu stáwaiąc, przez góry, drzewa, i inné tym podobné rzeczy miarkowané, tę część nieba opisywać zwykli; gdzie słońcé pewnégo dnia wschodzącé, lub zachodzącé dáwniéy widzieli. Kto tedy na początku iednéy wio- Rok.

sny

ſny mieyſcé wſchodzącego ſłońcá ráz dobrze zaznaczył, i na przyſzłą wioſnę dopilnował dnia, kiedy ſłońce znowu na témże miéyſcu wſchodziło; tén długość roku łatwo mógł poznać z liczby dni między iednem i drugiém poſtrzeganiém upłynionych. Bo podczas oboyga porównaniá dnia z nocą, wſchód i zachód ſłońca na ſamym głównym punkcie wſchodu i zachodu na niebie przypádá. Potém zaś wſchód albo zachód, ku ſtronie północnéy, albo południowéy, coráz daléy ſię pomyká, aż do dnia dłużſzégo, albo náykrótſzégo, po którém ſłońcé ku owému punktowi rzeczonému znowu powoli ſię wrácá.

§. 4.

Rok poſpolity.

W poźnieyſzych czaſach przez náydokładnieyſzé, i wielé razy czynioné poſtrzegania wysokości południowéy ſłońcá, znaleziono, iż rok poſpolity, czyli taki, iakiégo używámy, który też *zwrotnym* (*tropicus*) nazywá ſię, má w ſobie dni 365, godzin 5, minut piérwſzych $48\frac{3}{4}$, i dlá téy przyczyny każdy rok czwárty ieſt poſpolicie przeſtępny, i zawiérá w ſobie dni 366. Gdyż 5 godzin $48\frac{3}{4}'$, co cztéry láta, prawie 24 godzin czyli dzień cały wynoſzą, a zatém w krótkim czaſie rok poſpolity znacznieby odſtąpił od práwdziwégo biegu ſłońcá, gdybyśmy w każdym roku 365 dni rachowali. Początek roku poſpolitégo wcale

le od upodobania zawiſt. Gdyż iedné narody żaczynaią rok od dnia náydłuższégo, drugié od porównania dnia z nocą, wioſnowégo, albo ieſiénnégo, inné od inſzych czasów. Ułożénié naſzégo kaléndarza od Rzymián má początek, którzy piérwéy od porównania wioſnowégo dnia z nocą, potém zaś prawie 10 dnia po náykrótſzym dniu rok zaczynali. Ténże sám Początek roku podziśdzień ſię kładzie w kalendarzu poſpolitym, który od Papieża Grzegorza XIII ſwoie wziął nazwiſko.

## §. 5.

Niemniéy wielką rzeczą w téy mierze i Xiężyc ludzióm bydź ſię zdáwał, gdyż prawie w takiéyże wielkości nám ſię ukazuie, w iakiéy i ſłońcé, a chociáż iego światło ieſt nierównie mnieyszé i ſłabſzé od światła ſłonecznégo, przecięż znacznie tłumi światłość innych gwiázd, i nocy widné czyni: zaczém bardzo wielé nám pożytku przynoſi, zwłáſzcza podczas zimy, mieſzkańcóm zaś kraiów cieplejszych przez cały rok, gdyż u nich latém nocy ſą znacznie dłuższé, a przeto byłyby ciémniéyſzé niż u nás. Nadto uſtawiczné odmiany téy planety wielé uwági w ludziach wzbudziły, zwłáſzcza w mieszkańcach tych kraiów, w których niebo ieſt uſtawicznie pogodné, ani chmury xiężyca nié zaſłaniaią. Tám, ráz zgoła nié widuią go na niebie, drugiráz z światłémi bywá ro- *Zwyczayné odmiany xiężycá.*

gami, iuż połową, iuż całym sobą przyświécá. Gdy iest w pełni, zawsze wschodzi o zachodzie słońcá, potém zaś zwolna światło traci, od strony zachodniéy wschodzi codzień poźniéy, i zbliżá się ku wschodowi słońcá. Nakoniec prawie całé światło straciwszy, małoco poprzedza wschód słońcá. Toż nié widać go przez kilka dni, potém zaś z rogami ku wschodowi obróconémi znowu się ukazuie, po zachodzie słońcá wkrótce zachodzi. Zachód xiężycá codzień poźniéy przypadá, światła zaś w nim przybywá od strony zachodniéy, póki nakoniec cały nie zaiaśnieie.

§. 6.

Miesiąc. W krótkim czasie ludzie dostrzegli, iż wszystkié wzmiankowané odmiany xiężyca w przeciągu 29 dni, albo 30, przemiiaią, toż znowu się podobnym sposobem wrácaią. Ten więc przeciąg czasu *miesiącém* nazywali, i łatwo dochodzili, że miesiące, zaczynaiąc od nowiu iuż 29 dni, iuż 30 naprzemiany miéwały. Przeto, u bardzo wielu narodów dawniéy miesiące tak ciągle szły naprzemiany, iż sám xiężyc na niebie przez swé odmiany im ukazywał, bez żádnego kalendarza, którą część miesiąca, owszém prawie, który dzień przepędzali. Podzisdzień nawet Turcy i Żydzi takich miesięcy używaią, których początek od nowiu, środek od pełni rachuią. Ze zaś w xiężycu cztéry są znacznieysze odmiany,

miany, to iest, dwie kwadry, pełnia i nów, a między każdą z tych odmian iednę i drugą prawie 7 dni upływá, przeciąg 7. dni *tygodniem* nazwano, a zatem miesiąc 4 tygodnie, i ieden, albo dwa dni w sobie zawierá.

§. 7.

Rok słoneczny i xiężycowy.

Ponieważ 12 takowych miesięcy rok prawie cały wynoszą; niemal wszystkie narody rok swóy na 12 miesięcy podzieliły. Ale w tey rzeczy wielká różność zachodzi. Że bowiem 12 miesięcy, w których naprzemiany, to 29, to 30 dni rachuiemy, tylko 354 dni wynoszą, a tem samem práwdziwego roku słonecznego prawie 10 dniami nie dochodzą, co, we trzy lata, prawie ieden miesiąc czyni; przeto niektóre narody bez względu na bieg słońca czas 354 dni, albo 12 takowych miesięcy, o iakich wyżey mówiliśmy, za rok poczytały i rokiem go xiężycowym nazywaią. Turcy podziśdzień ieszcze tak lata rachuią, a zatem początek ich roku zwolna cofaiąc się przez wszystkie dni w roku przechodzi, a tenże sám miesiąc, który śrzód lata ráz przepędzaią, innych lát w zimie przypádá. Inne narody unikaiąc tego zamieszaniá, zatrzymały się wprawdzie przy miesiącach po 29, i 30 dni rachowanych, ale prawie co trzy lata, cały miesiąc dodawały: przezco lata znacznie nierówne były na bieg słońcá i na bieg xiężyca wzgląd maiąc. Nakoniec nie-

które narody rok biegiém słońca miarkowały, nié maiąc względu na xiężycá. Tak Rzymianie czynili, których kalendarza my podziśdzień używámy. Rok Rzymski ze 12 wprawdzie skłádáł się miesięcy, ale pospolicie 30, albo 31 dni na każdy miesiąc rachowano. Gdyż Styczeń miáł w sobie 31 dni, Luty zaś w roku pospolitym 28, w przestępnym 29. Inné miesiące tak rachowano:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Marzec | 31 Dni, | Sierpień | 31 Dni, |
| Kwiecień | 30, | Wrzesień | 30, |
| Máy | 31, | Paździer: | 31, |
| Czerwiec | 30, | Listopád | 30, |
| Lipiec | 31, | Grudzień | 31. |

## §. 8.

Użycie Kaléndarza Rzymskié- go, albo na- szego.

Tak lata miarkowané, podług naszégo albo Rzymskiégo Kaléndarza, do równości z sobą bardzo blizko przystępuią, i więcéy różnicy nad iedén dzień nié maią. Nadto, też samé miesiące w téyże saméy porze roku przypádaią. Zaiste obadwa té pożytki tak wielkié są, iż przez wzgląd na nié sprawiedliwie zaniechano biegiém xiężyca wymierzac lata, zwłaszcza po kraiach zimnieyszych, gdzie xiężyc w zimie niémal przez całé miesiące pod chmurami się kryie, latém zaś ledwie się widzieć daie, dlá krótkości nocy. U nás dlátego wszystkié miesiącé od téyże saméy odmiany xiężyca wcale się zaczynać nié mogą, że często

sto dwoma dniami byłyby dłuższé w przeciągu czasu między iednym i drugim, tuż następuiącym nowiém. Przeto, gdy się iaki nasz miesiąc zaczyná od nowiu, piérwszá kwadra xiężyca na dzień 9 po zaczęciu, pełnia na 18 i t. d. przypádá.

## §. 9.

Gwiazda Biegunowa.

Ze tedy obroty ciał niebieskich do dzieléniá czasu ludzióm są użyteczné i potrzebné, dosyć wielé na tém zależy, abyśmy ie pilnie zważyli i roztrząsali. Wzmiankowané obroty gwiazdami miarkować należy, ieśli ie dokładnie poznać chcémy. Wiadomo, że każdéy nocy pogodnéy niezmierną moc gwiazd małych iskrzących się widzimy, miédzy którémi odległości nigdy znacznie się nié odmiéniaią, i które nieruchomémi zowiémy. Kto na niebo przez kilka godzin patrzy, oczywiście postrzegá, że liczné gwiazdy od wschodu na zachód idą. W naszych kraiach, ku północy, postrzegámy nieiaką gwiazdę, niepomiérnie świátłą, którá co do oka, zawsze na iedném mieysću zostaie. Ta nazywá się *gwiazdą biegunową*, (*stella polaris*,) a wszystkié insze gwiazdy tym mnieyszé koła przebiegaią, im od niéy mniéy są oddalone, i niektóré na nasz kráy wcale nie zachodzą, (1) ale bez przestanku nad widno-

(1) Na każdé mieysće té gwiazdy nigdy nié zachodzą, których odległość od gwiazdy biegunowey iest mnieyszá od szérokości Geograficznéy mieysca danégo.

dnokręgiem zoftaią. Niektórzy Aftronomowie doświadczyli wprawdzie, przez fwé narzędziá obrót gwiázd iak náydokładniéy poftrzegaiąc, że i gwiazda biegunowá nieiakié koło, blizko pewnégo punktu nieruchomégo, obiegá: lecz tén iéy bieg ieft nader mały, i famym okiém na niebo patrząc nikt go poftrzedz nié może. Ná wfzelkiém mieyfcu ziémfkiém gwiazda biegunowá, albo raczéy ow punkt nieruchomy, około którégo taż gwiazda chodzi, na płafzczyźnie południowéy ukazuie fię: co łatwo poftrzegámy do rzeczonéy płafzczyzny oko przyłożywfzy.

## §. 10.

Bieguny nieba. Tak fię dzieie na całéy północnéy półkuli ziémfkiéy. Z drugiéy zaś ftrony równika, podobnyż punkt nieruchomy, ku południowi, na płafzczyźnie południowéy każdego mieyfcá, widzieć fię daie. I chociáż żádna gwiazda znacznieyfzá nié ieft tak blizka rzeczonego punktu, iak zbliżoną widzimy nafzą gwiazdę biegunową do punktu północnégo; przecięż fą niektóre gwiazdki niedalekié, co bardzo małé koła widocznie przebiegaią, i od tegoż punktu zawfze w iednakowéy odległości krążą. O czém nás, i poftrzegániá dokładnieyfzé, czynioné narzędziami aftronomicznémi, upewniaią. Owé tedy dwa punkta, przez które wfzyftkich mieysc płafzczyzny południowé przechodzą, *biegunami* fą *nieba*, ieden

ieden północny, drugi południowy, a liniia, która te dwa punkta łączy, ieſt osią nieba i ziemi, (11. 9. IV. 8.) Jakakolwiek gwiazda n. p. f. (*fig*: 36.) od biegunów N i S oddaloná, w tén ſposób idzie ku zachodowi, że odległości N F, i S F wcale ſię nie odmieniaią, bo odległość między którémikolwiek dwiéma gwiazdami odmianie nie podlégá. Zaczém w tróykącie N F S boki ſię odmienić nie mogą, zatém ani kąty (*Geom: Częs:* 1. §. 316.) Przeto i liniiá F H, do osi N S proſtopadłá nieodmienną zoſtaie, gdyż punkt F około osi krąży. Każda tedy gwiazda F codziénnie przebiegá koło, do osi nieba proſtopadłé, a zatém iedno z równoleżników.

## §. 11.

Zaczém wſzyſtkie gwiazdy nieruchomé tak bez przſtanku krążyć ſię zdaią, iak gdyby do owéy wydrożonéy kuli niebieſkiey, bardzo wielkiéy, przybité były, a rzeczoná kulá razém z niémi, około właſnéy osi, od wſchodu na zachód uſtawicznie ſię obrácała. Samo ſłońcé má tén bieg poſpolity, i dlá tego iedno z kół prawie równoodległych codziennie przebiegá. Mniémáymy, że płaſzczyzna południowá iakiégo mieyſcá przeciná kulę niebieſką, i niech będzie C V (*fig*: 37) liniiá pionowá na toż mieyſcé, B C H przecięcié widnokręgu myślnégo (IV. 7,) C śrzodek nieba i ziemi, P ieden z biegunów, P C, oś świa- (Wyſokość bieguna.)

świata, AC przecięcié płaszczyzny równika, a będą kąty ACP, i VCH proste; zaczém ACV=PCH. Ze tedy ACV iest szérokością Geograficzną mieyscá (11. 10) PCH zaś wysokością bieguna na toż mieysce, czyli wyniesiéniém bieguna P nad widnokrąg CH, następuie, iż szérokość Geograficzná każdégo mieyscá równá iest wysokości bieguna na toż mieysce, a zatém wynaleziona bydź może przez postrzeganie wyniesiéniá bieguna nad widnokręgiém, kąt zaś BCA iest wyniesiéniém równika nad widnokręgiém. Ze bowiém BCV iest kąt prosty, ſtąd idzie, iż odciągnąwszy wysokość bieguna na pewne mieysce, od kąta prostégo, czyli od 90°, zostanie wyniesiénie równika (*elevatio aequatoris*) na toż mieysce.

§. 12.

Słońce má bieg własny.

Jeżeli tedy iakié światło niebieskie nietylko codziennie od wschodu na zachód krąży, ale też razem mieysce względém gwiázd nieruchomych odmiéniá, i dzień po dniu, coráz do inszych gwiázd zbliżone się ukazuie; za pewną trzymać można, iż takié światło, oprócz biegu pospolitego wszystkim ciałóm niebieskim od wschodu na zachód, má ieszcze bieg własny, i osobliwy. Sciąga się to i do słońcá, około którégo, chociáż nigdy oczyma saméini gwiázd na niebie nie widzimy, bo światło słoneczne nám do tego przeszkádzá (XI, 42;) można iednak postrzegać gwiazdy, które albo

po

po zachodzie słońcá zaraz wschodzą, albo też wschód iego poprzedzaią. Takie zaś postrzeganiá przez kilka miesięcy czyniąc, obaczymy, że coráz iedne gwiazdy miasto drugich, pomału ciągiem następowáć będą: a tym sposobem poznámy, że odległość słońcá od gwiázd nieruchomych ustawicznie się odmieniá. Stąd koniecznie wniesiemy, że i słońce oprócz biegu dziennego od wschodu na zachód, má ieszcze bieg własny.

§. 13.

Gorowanie świateł niebieskich.

Zebyśmy ten bieg właśny słońcá zrozumieli, dopilnuymy przez kilka nocy nieprzerwanych na dobrym zégarze Astronomicznym owey czasu chwili, kiedy iaka gwiázda przez południk przechodzi, dóydziemy, że owo iey przeyście co dzień 4' prędzey się zdárzá, niż pierwey było. Jeżeli n. p. iaka gwiázda nieruchomá, dnia 7 Stycznia pewnego roku, o samey 12 godzinie w nocy przez południk przechodzi: co gdy się dzieie, mówimy, że gwiázda góruie (*culminat,*) taż sama gwiázda 8 dnia Stycznia górować będzie prawie o 11 godzinie 56 minutach, dziewiątego Stycznia o godzinie 11 m. 52, i t. d. i tak bez przestánku coráz prędzey naprzód w nocy, potem za dnia, nakoniec zaś 7 Stycznia, w roku następuiącym, znowu prawie o godzinie 12 na południk przyydzie. Zaczem rzeczona gwiázda w przeciągu iednego roku, w którym słońce 365 razy przez po-

łu-

łudnik przeszło; 366 razy górowała, tak, iako i infzé gwiázdy nieruchomé. Czas między górowaniem, i górowaniém tuż następuiącym iedneyże gwiázdy zawfze wcale równy wypádá. Co iaśnie poznaiémy z zégaru Aftronomicznégo, którego przy poftrzeganiu gwiázdy używamy. Témi bowiém czasy zegary Aftronomiczné iuż do takiéy dofkonałości przyfzły, że przez długi czás bez żádnégo znacznego uchybiénia wcale równo iśdź mogą.

## §. 14.

Inné widzimy gwiázdy zimą, a inné latém.

Ze tedy wfzyftkié gwiázdy nieruchomé obiegi fwoié codzienné ku zachodowi fpiefzniéy odprawuią, niż słońcé, ftąd następuie, że każda gwiázda, która dziś razem ze śrzodkiém słońcá przez południk przechodzi, nazaiutrz 4' prędzéy na toż mieyfcé powróci, a zatém słońcé dzień w dzień coráz badziéy ku zachodowi za nią się pozoftaie. Záczém własnym biegiém oczywiście ku wfchodowi idzie, i w roku iednym cały okrąg nieba tymże biegiém przebywá. Stąd pochodzi, że o iednéy godzinie w nocy, w pewnéy ftronie nieba, inné gwiazdozbiory (*conftellatio*) latém widzimy, inné na wiosnę, w iesieni inné. Gdyż gwiázda nieruchomá, która wśrzód zimy o północy góruie, pośrzód lata koło południa przez południk przechodzi, i dla tego naténczas w nocy iéy nié widzimy. Przeciwnie zaś, te gwiázdy podczas letnich

nocy

nocy widzimy, których zimą światło dzienne widzieć nam nie dopuszcza.

§. 15.

Czas śrzedni.

W tymże tedy samym czasie, w którym słońce idąc ku zachodowi 365 razy obiega niebo, każda gwiazda nieruchoma 366 razy w tęż stronę krąży. Chociaż bowiem namienione obiegi nie zewszystkiem się zgadzaią; przecięż różnica tak mała w nich zachodzi, że ią opuścić można. Gdyby tedy własny bieg słońca był zupełnie iednostayny; każdy całkowity obieg iego, do całkowitego obiegu gwiazdy nieruchomey, byłby, iak 366: 365; a zatem obieg gwiazd odprawiałby się we 23 godzinach 56', 4", obieg zaś słońca we 24 godzinach. Przeto Astronomowie w ten sposób nastawuią zegary, które zawsze iednostaynie iśdź powinny, iż nim gwiazda nieruchoma raz obieży niebo, rzeczone zegary dokładnie wymierzą 23 godzin, 56' 4". Jeśli zegar n: p: pokazuie 9 godzinę 5', 6" o tey właśnie chwili, kiedy dziś gwiazda nieruchoma góruie; nazaiutrz, gdy taż gwiazda będzie na południku, musi pokazać właśnie 9 godzinę, 1' 10". Tym sposobem zegary Astronomiczne podług biegu gwiazd nieruchomych nastawuią się, i tak ustawione ukazuią czas, *śrzednim* od Astronomów nazwany. Każdey więc gwiazdy nieruchomey obieg całkowity trwa 23 godzin 56', 4" czasu śrzedniego, obieg zaś całko-

wity

wity słońcá, iest dłuższy 3' 56" tákiégoż czasu.

§. 16.

Czas prá-wdziwy.

Czas śrzedni, o którym mówiliśmy, różni się od czasu widocznégo, który téż Astronomowie *práwdziwym* nazywaią: gdyż przez zégary Astronomiczné niezawodnie doświádczono, że bieg słońcá nié iest zupełnie iednostayny, bo czasy między iednem przeyściém śrzodka słońcá przez południk, i drugiém tuż następuiącém, czyli dni práwdziwé, nié zéwszystkiém są między sobą równé, ale w zimie trochę dłuższé, niż latém chociáż różnica między dniami práwdziwémi od 24 godzin, ledwie do 1' dochodzi. Kompasy, czyli zégary słoneczné czas prawdziwy, zégary zaś czas śrzedni pokazuią. Przeto na kompasach razém, i na zégarach prawie nigdy południe, ani inszá iaká godzina, o téyże samey chwili nie przypádá. Gdyż pospolicie śrzodek słońcá trochę prędzey, albo poźniéy przez południk przechodzi, niż iest 12 na zégarze, czyli w czasie śrzednim. Bo dni i godziny zégarami wymierzoné, śrzodek trzymaią między dniami i godzinami nierównémi czasu prawdziwégo, gdyż są krótszé od naydłuższych, a dłuższé od naykrótszych. Téy nierówności w biegu słońcá widocznym, iako bardzo małéy, nié możná wprawdzie poznać z ciénia skazówki, o czém wyżéy mówiliśmy (IV, 3, 10,) ale przez dokładnieyszé postrzegania, i przez uży-

używanie zegarów Astronomicznych, niewątpliwie się pokazuie.

## §. 17.

Vstępki świateł niebieskich.

Nie uważaiąc więc tym czasem na bieg słońcá dzienny od wschodu na zachód, ponieważ wszystkim ciałóm niebieskim iest spólny, sám bieg iego szczególny i roczny do roztrząśnienia zostaie. Ten zaś bieg, iako dowiedliśmy, dzieie się ku wschodowi, i oráz przez półroku iest na południe, a przez drugie półroku na północ względem równika, (III. 10.) Zaczem od porównania dnia z nocą wiosiennego, słońce z samego równika, między wschodem i północą, ukośnie coráz wyżey postępuie, poki dnia náydłuższego, podczas lata w naszych kráiach, na zwrotnik raka nie dóydzie. Stąd znowu ukośnie coráz bardziey zbliżá się do równika, razem też nieprzestannie ku wschodowi postępuie, aż nakoniec podczas porównania dnia z nocą w iesieni przez sám równik przechodzi. Toż między południem i wschodem nieustannie się zniżá, aż do zwrotnika koziorozca, do którego w dniu naykrótszym dochodzi. Stamtąd znowu idąc w górę do równika, w czasie porównania wiosiennégo dnia z nocą na tymże równiku stawá. Ustępek (*declinatio*) słońca od równika na każdy dzień znaleśdź można z postrzegania wysokości iego południowey. Gdyż podczas dni oboyga porównania dnia z no-

cą

cą wysokość słońcá południowá równá iest wyniesieniu równika, albo náybliżey do równości przystępuie. Jeśli więc namienioną wysokość słońcá południową, od wysokości tegoż słońcá południowey, któregożkolwiek dnia nástępuiącego dostrzeżoney, albo wzaiemnie drugą od pierwszey odciągniemy, ustępek słońca, w czasie południa, owego dnia mieć będziemy. Powszechnie bowiem ustępek każdego światła na niebie, zowiemy łuk południka między temże światłem i równikiem leżący, i przeto na kuli niebieskiey toż samo iest ustępek, co na kuli ziemskiey szerokość Geograficzná.

§. 18.

Wykreślénie drogi pozorney słońcá.

Na kuli gładkiey z drzewa, albo z iakiego kruszcu zrobioney, poprowádź koło wielkie, któreby równik wyrażało, i toż koło z pewnego punktu, iakby tam porównanie dnia z nocą przypádało, podziel na 365 części równych, ile iest dni w roku. Nadto, zaznácz na kuli obadwa bieguny, i poprowádź przez nie wiele południków, albo też ieden południk ruchomy, i na stopnie podzielony, do obudwóch biegunów przypráw. Toż ieśli porównanie wiosienne dnia z nocą było n. p. dnia 20 Marca, pierwszá cząstka na równiku należy do dnia 21, drugá do 22, trzeciá do 23 Marca, i t. d. Wziąwszy tedy na południku nad każdym podziałem przyzwoity ustępek słońcá, zaznácz go

wszę-

wszędzie na kuli n. p. w górze pierwszey cząstki ustępek słońcá w południe dnia 21 Marca, nad drugą cząstką ustępek słońcá w południe dnia 22 Marca i t. d. Toż samo uczyń na wszystkie 365 dni w roku kładąc ustępki północne ku biegunowi północnému, a południowe ku południowému. Liniia przechodząca przez wszystkie zaznaczone punkta, nie cale wprawdzie, ale iednak bardzo blizko przystąpi do owey drogi, którą słońce właściwym swym biegiem zdaie się przechodzić. Poznász zaś, że owa droga na niebie iest z liczby kół wielkich, którey połowa iest nad równikiem, drugá zaś pod równikiem przypadá. Toż koło całe leży na płaszczyznie, którá przez śrzodek nieba i ziemi przechodzi, i płaszczyznę równika pod kątem prawie 23° 28' przeciná. Tyleż stopniów i minut náywiększy ustępek słońcá má w sobie, gdy iest dzień náydłuższy, albo náykrótszy.

## §. 19.

Położenie i własność tego koła, które *rocznokręgiem* (*Ecliptica*) zowią, łatwo poznaiemy na owych kulkach udziałanych, które niebo wyrážaią. Słońce cały rocznokrąg przechodzi w czasie iednego roku, czyli 12 miesięcy; przeto iuż od dáwnych czasów koło to podzielono na 12 części równych, które znakami niebieskiemi nazywámy. Każdy znak má w sobie 30 stopniów równych, bo każdy miesiąc słoneczny Roczno-krąg.

czny

czny ze 30, albo ze 31 dni fkłádá fię. Tym fposobém cały rocznokrąg na 360° podzielony zoftáł, co dowodliwie dało pochóp do dzielénia za czasém wfzyftkich kół, i wfzędzie na 360°. Ze koło rocznokręgu widać było wielé i znacznych gwiázd, dáwni Aftronomowie we 12 gwiazdozbiorach ié zawarli, żeby tém lepiéy przez nié 12 części równych rocznokręgu rozeznáwać mogli. Rzeczoné gwiazdozbiory nie fą równé między fobą, i poczęści dosyć daleko z obuftrón od rocznokręgu odftępuią. Nazwifka znaków niebiefkich od okoliczności miefiącóm właśniéyfzych wzięté, fą naftępuiącé:

| | |
|---|---|
| ♈ Barán | ♎ Wága |
| ♉ Byk | ♏ Niedźwiádek |
| ♊ Bliźnięta | ♐ Strzelec |
| ♋ Rak | ♑ Koziorożec |
| ♌ Lew | ♒ Wodnik |
| ♍ Panna | ♓ Ryby. |

§. 20.

Rozdziáł rocznokręgu.

Téż famé nazwifka i 12 częściom równym rocznokręgu fłużą, owfzém rzeczoné céchy ♈, ♉, ♊, i t. d. nie gwiazdozbiorom, ale famym częściom rocznokręgu fą właściwé. Punkt w którym fłońcé przy porównaniu wiofiénném dnia z nocą w Marcu przez równik przechodzi, ieft piérwfzym punktém barana, od którégo ftopnie tegóż znaku rachować zaczynámy, i ku

i ku wschodowi aż do 30° rachuiémy. Toż daléy inné znaki własnym porządkiém ku wschodowi następuią. Około wiosién-nego dnia z nocą porównániá punkt ie-siennégo porównaniá, czyli początek zna-ku wági, pośrzod nocy na samym południ-ku widzieć się daie, a zobustron ku wscho-dowi, i ku zachodowi czwártá część ro-cznokręgu iest widzialná. Tak dáwni A-stronomowie wszystkié gwiázdy z téy po-łowy rocznokręgu do 6 grómád łatwo ze-brać mogli, i toż samo uczynili w czasie iesiénnégo porównaniá dnia z nocą, wzglę-dém drugiéy połowy rocznokręgu, którą pod tęż porę w nocy postrzegali. Tym sposobém ráz oznaczoné gwiazdozbiory, zaczasém dokładniéy określać można było, gdyż co noc, większá ich część okazywała się na niebie.

## §. 21.

Wprost-postępowa-nié.

Przeto bez wątpiéniá, rocznokrąg dáł pochóp, że i inné znacznieysze gwiazdy w osobné gromady zebrano. Rzeczoné gwiázd gromady bardzo łatwo poznaiémy za pomocą udziáłanéy kuli niebieskiéy, albo mápp niebieskich, samo zaś ich opisa-nié niewielé nám do tego pomágá. Na ku-lach niebieskich równik nié iest podzielony na 365 części, iakośmy wyżéy przypuścili, (18), ale na 360, które się zaczynaią ra-zém ze stopniami rocznokręgu od punktu porównaniá dnia z nocą na wiosnę, czyli od pierwszégo punktu barana, i ku wscho-

 dowi

dowi, porządkiém idą. Z każdém świa- tłém niebieſkiém pewny punkt równika przez południk przechodzi, łuk zaś równika między owym punktém i początkiém znaku barana zawarty, Aſtronomowie *wproſtpoſtępowaniém (ascenſio recta)* nazywaią. Z czego łatwo ſię pokazuie, iż na kuli niebieſkiéy południk przez piérwſzy punkt barana poprowadzony, toż ſamo ieſt, co na ziémi południk piérwſzy, a wproſtpoſtępowanié długości Geograficznéy ieſt obrazém.

§. 22.

Szérokość i długość świateł niebieskich.

Zaczém ſłońcé właſnym ſwym biegiém na płaſzczyźnie rocznokręgu około ziémi zdaie ſię nieuſtannie krążyć, i w przeciągu roku cały ſwóy okrąg obiégać. Przeto na niebie rocznokrąg takiéy ieſt wagi, że długość i ſzérokość gwiazd względém niego, a niewzględem równika miarkowaná bywa. Dlá téy także przyczyny na udziáłanych kulach niebieſkich zawſze ſię wyrážaią dwa bieguny rocznokręgu, czyli owé dwa punkta ze wſzéch ſtrón na 90° od rocznokręgu odległé. Koło wielkié, któré przez té bieguny, i przez iaką gwiázdę przechodzi, rocznokrąg w pewnym punkcie zawſze przeciná, i łuk owégo koła, który ieſt między gwiazdą, i rocznokręgiém, ſzérokością gwiazdy nazywámy: łuk zaś rocznokręgu od piérwſzégo punktu ♈, aż do pomiénionégo punktu, ieſt długością téyże gwiázdy. Długość

gość równie, iak wprostpostępowanie zawsze się rachuie od zachodu na wschód, czyli podług porządku znaków na niebie. Szérokość zaś, tak, iako i ustępek, albo iest południowá, albo północná.

§. 23.

Xiężyc także spólnie ze wszystkiémi innémi światłami, ilé go razy na niébie widzimy, od wschodu na zachód idzie. Nadto zaś, tak iako i słońcé má nieiaki biég własny, bo względém gwiázd nieruchomych coráz mieyscé odmiéniá, i w stronę nieba wschodnią, czyli podług porządku znaków idzie: co iawnie każdy widzi, ktokolwiek przez kilka nocy ciagle biegu iego dostrzégá. Owszém xiężyc od roczno-kręgu bardzo mało odstępuie; gdyż ustępek iego náywiększy, nigdy bardziéy nié przewyższá náywiększégo ustępku słońcá, nad $5^{\circ}$ 18'. Drogę własną około ziémi daleko prędzéy przebiégá, niż słońcé, i chociáż biég iego iest znacznie nierównieyszy od biegu słońcá; postrzeganié iednak nauczá, iż pominąwszy słońcé, gdy cały okrąg nieba przebieży w przeciągu prawie $29\frac{1}{2}$ dni, znowu tám dochodzi, gdzie iest słońcé. Zaczém słońcé przez obrot swóy dziénny, od wschodu na zachód coráz bardziéy od xiężyca odstępuie, tak dalece, że xiężyc tylko $29\frac{1}{2}$ razy niebo obiégá, słońce zaś pospołu w tymże samym czasie $30\frac{1}{2}$. Prze-

Obiég xiężyca.

to każdy obieg średni xiężyca od wschodu na zachód, tak się ma do dnia 24 godzin w czasie średnim, iak $30\frac{1}{2}$, do $29\frac{1}{2}$: zaczém xiężyc po 24 godzinach, i 48′ albo 49′ czasu średniego namienionym biegiem do tegoż samego południka nakoniec powrácá.

## §. 24.

Biég xiężyca względém biegu słońcá.

Xiężyc w pełni zawsze 6 znakami iest oddalony od słońcá, albo znáyduie się na mieyscu, które odpowiádá punktowi rocznokręgu wprost przeciwko słońcu leżącému. Jeżeli więc natén czas słońcé, má ustępek południowy; xiężyca ustępek iest północny: i na odwrót. Przeto w czasie nocy letnich, kiedy światła xiężycowégo niewiele potrzebuiémy, xiężyc tak nizko na niebie chodzi, iak zimą słońcé chodzić zwykło: ale za to podczas zimy, kiedy nám iego światło iest użytecznieysze, tym wyżéy krąży. W pełni wschód xiężyca o zachodzie słońcá przypádá, a zatém o téy prawie godzinie wieczorowéy, o któréy słońcé zrana przed półrokiém wschodziło, i w téy niémal części nieba. Przeto kompasy o téy dobie przez światło xiężyca tak pokazuią godziny, iak gdyby na nie światło słoneczné pádało. Ponieważ znacznie coráz za słońcém pozostaie, coráz też późniey wschodzi, w reszcie prawie zgoła światła nié maiąc, przed słońcém nieco wscho-

wschodzi. Tudzież na rocznokręgu do słońcá coráz bardziéy się zbliżá, a w kwadrze na 3 tylko znaki od niego iest odległym. Nakoniec w tenże sám znak wchodzi, w którym iest słońce: z czego poznaiémy, że w czasie nowiu, na tymże samym punkcie rocznokręgu znáyduie się, co i słońcé, chociaż go natenczas nie widzimy. Lecz wtedy po zachodzie słońcá coráz późniéy zachodzi, i dla téy przyczyny w kilka dni wieczorem znowu daie się widzieć, ieśli niebo iest pogodné. Tak codzień późniéy zachodząc, ráz wráz daléy od słońcá na rocznokręgu odstępuie, w kwadrze trzech, w pełni zaś, kiedy przez całą noc swieci, sześciu znaków má odległość.

## § 25.

Zaczym xiężyc na nowiu iest w *złączéniu* (*in coniunctione*) ze słońcém, równą z nim má długość: lecz podczas pełni iest w przeciw-położeniu (*in oppositione*,) czyli sześcią znakami iest od niego odległy. Namienione dwie okoliczności inaczéy też wyrážámy, mówiąc, że xiężyc iest w prostpołożeniu (*in syzygiis.*) W obudwóch kwadrach na 3 znaki iest od słońcá daleki. Przeciąg czasu między iednem złączéniem i drugiém tuż następuiącém, *miesiącém* właściwie się nazywá, czyli obiegiém xiężyca *dobieżnym* (*mensis synodicus*, *revolutio synodica.*) Czas zaś obiegu prawdiwégo, czyli obiég *obieżny* (*mensis periodicus*, *revolu-*

Obiég dobieżny xiężyca.

*volutio periodica*, ) w którym xiężyc całą swą drogę przebiegá, krótſzy ieſt od mieſiąca namienionégo; gdyż ſłońcé w tym czaſie z mieyſcá złączeniá prawie na iedén znak ku wſchodowi odchodzi, w którym xiężyc znowu powrácá do punktu, od którégo, będąc w nowiu, ſwóy obrót zaczął, a zatém więcéy, iak ráz niebo obéyśdź muſi, nim ſię ze ſłońcem zeydzie. Stąd przez dokładnieyſze poſtrzeganiá dowiedziano ſię, iż xiężyc obrot ſwòy obieżny, (śrzodek tu poſtrzeżéń bierzémy,) we 27 dniach, 7 god: 43′, 12″, czaſu śrzedniégo do téyże gwiázdy nieruchoméy odprawuie, ktòréy był blizkim, kiedy bieg ſwòy odbywać zaczął.

## §. 26.

Słońcé ieſt kuliſté.

Chociáż ſamém okiém na ſłońcé patrzyć nié możná, gdy ſię w gòrę na niebie podnieſie; atoli iednak przypatrzyć ſię iému możémy, bez niebezpieczéńſtwa utraty wzroku, przez ſzkła zafarbowané, lub przykopconé. Aſtronomowie używaiąc przeziérników namienionémi ſzkłami opatrzonych, poſtrzegli, że na ſłońcu bardzo częſto bywáią nieiakié plamy czarné, ròżnégo kſztáłtu, z ktòrych biegu forémnégo poznali obrot ſłońcá nieuſtanny, około iégo osi. Owſzém, z czaſu, przez ktòry té plamy widzieć ſię daią, a potém na iednym brzegu ſłońcá zniknąwſzy, na drugim znowu ſię ukazuią, poznano, że każdy

żdy całkowity obrot słońcá około swéy osi trwá przez dni $25\frac{1}{2}$. Z czego iawnie poznaiémy, że słońcé, ktòré się zawsze wydaie bydź płaszczyzną okrągłą, w saméy rzeczy kulą bydź musi. Bo kula w wielkiéy odległości nakształt płaszczyzny okrągłéy nám się wydaie. Jednakże między kulą i płaszczyzną okrągłą ta rożnica zachodzi, że kręcąc ié około swych osi, kula zawsze má ksztáłt płaszczyzny okrągłéy, płaszczyzna zaś pospolicie podługowatą, a czasém, gdy do oka krawędzią się obróci, liniią się bydź wydaie. Że tedy słońcé zawsze widzimy płaskié i okrągłé, chociaż się obrácá około swéy osi, przeto kulisté bydź musi.

## §. 27.

Srzednica widoczna.

Jeżeli nić cienką w tén sposòb rozciągniémy, iżby patrzącému śrzodek słońcá, gdyby tén był widzialny, zakrywała, wszystkié promiénie słoneczné, co na tę nić pádaią, są na płaszczyźnie, ktòrá przez śrzodek słońcá, nić, i źrzénicę oka przechodzi, tu albowiém nie zważámy, że się światło łamie. Niech tedy będzie AFBA (*fig:* 38) przecięcié wzmiánkowánéy płaszczyzny, i kuli słoneczněy, iawná iest rzecz, iż przez nié, zrobi się koło, ktòrégo spolny iest śrzodek C ze słońcém. Poprowadźmy od śrzodka oka O, liniią OC, ktòráby na F koło przecinała, i dwie styczné OE, OD, a będzie EFD łuk koła nicią zasłoniony,

niony, F śrzodek owéy części na powiérzchni słońcá, którą z O, widzieć możná, punkta zaś E i D, na końcach téy części przypádaią. Gdyż wszelká liniiá, od któregożkolwiek punktu na obwodzie A F B A wziętégo, do O poprowadzoná, między liniiami E O i D O przypádá. Zaczém i oko, którém przez samé liniie proste rzeczy widzimy, wszystkié punkta w słońcu, których tylko dòyźrzeć możná, między E i D, widzi. Zaczém nić prosto rozciągnioná zasłániaiąc oku na O śrzodek F płászczyzny słoneczné́y, zasłániałaby także sam śrzodek C słońcá, choćby go cząstki słoneczné nié zakrywały. Końcé zaś A i B, śrzednicy A B do C O prostopadłéy, zawsze przypadaią koniecznie za E i D, i kąt między liniiami z A i B do O poprowadzonémi zawarty, zawsze iest mnieyszy od kąta E O D. Atoli iednak różnica między témi dwoma kątami tym mnieysza zachodzi, im samé kąty są mnieyszé, a nakoniec i cale, co do oka: niknie, ieśli kąt D O E, co się prawdzi względem słońcá i xiężyca, niewięcéy, iak do 32′ blizko dochodzi. Zaczém kąt E O D, bez wszelkiégo błędu znacznégo, może bydź miany za kąt, pod którym samę śrzednicę słońcá widzielibyśmy, gdyby bez przeszkody widziana bydź mogła. Że zaś względem wszystkich planet taż sama práwda wáży, Astronomowie tén kąt, pod którym śrzednicę ich płászczyzn postrzegaią, *widoczną śrzednicą* zowią, przez dokładnieyszé zaś

planet

planet postrzéganié docieczono, iż śrzednica widoczná słońcá i xiężyca, niecò, ale bardzo mało iest odmiénná.

## §. 28.

Słońcá i xiężyca od ziemi odległość, nié zawsze iest równá.

Jm słońcé bliżéy do oka przystępuie, tym śrzednica iego widoczná bardziéy się powiększá. Z tego bowiem, cośmy powiedzieli, pokazuię się, iż A B (*fig: 39,*) śrzednica słońcá, na którą z punktu O patrzymy, zawsze iest do C O prostopadłą. Zaczém kąty na A i B są równé. Gdy tedy słońcé zbliżá się do oka O, śrzednica A B przychodzi na G H, a kąty na G i H znowu są równé. Toż, ponieważ G H = A B, liniiá O G nad O A przypádá, i O H, niżéy O B. Zaczém kąt G O H większy iest od kąta A O B. W ténto sposób, ogólnie mówiąc, śrzednica widoczná każdégo planety zaráz się odmiéniá, skoro tylko w iéy odległości od oka odmiana zachodzi. Jeżeli tedy śrzednica widoczná iakiéy planety pewnym sposobém forémnym zwolna się odmiéniá, a potém za upłyniéniém nieiakiégo czasu do swéy wielkości dáwnéy znowu powrácá, iest to niemylnym znakiém, że planeta naprzód odległość względém oka odmiéniła, potém zaś, że do téyże saméy odległości dáwnéy znowu powróciła. To właśnie prawdzi się na słońcu i xiężycu. Gdyż śrzednica widoczná obudwóch w czasie iakiégokolwiek całkowitégo obiegu, bądź tén iest roczny, bądź mie-

się-

ſięczny, nieiakim odmianóm foremnym podpádá. A w ſzczególności śrzednica słońcá na ſamym początku roku nám zwyczaynégo, náywiękſza bywá, prawie od 32' 39". Potém zwolna iéy ubywá, aż pod koniec Czérwca, kiedy náymnieyſzą ſię ſtaie, niemal od 31' 34", i odtąd zwolna ſię powiękſzá, aż do końca roku. Podobnymże ſposobém i w xiężycu śrzednica każdégo mieſiąca ráz bywá náywiękſza, drugi ráz náymniéyſzá, chociáż nié tyle iéy przybywá w iednym mieſiącu, co i w drugim. Nigdy iednak mniéyſzá nié bywá od $29'\frac{1}{2}$, i nigdy więkſzá od $33'\frac{1}{2}$. Z tego wſzyſtkiégo iaśnie ſię pokazuie, że nietylko słońce, ale téż i xiężyc, zawſze prawie w iednakowéy od ziémi odległości krąży, chociáż to nie zewſzyſtkiém ściśle brać należy, gdyż słońcé zimą trochę ieſt bliżſzé ziémi, niż latém, xiężyc zaś każdégo mieſiąca iuż bliżéy, iuż daléy od ziémi chodzi.

§. 29.

Dwugląd. Dwóch ludzi na iedén przedmiot z różnych mieyſc patrząc, w odmiennem położéniu poſpolicie go widzą. Tak, gdy ſtoimy na B (*fig:* 40,) drzewo dalekié na C, na polu otwartém, często nám wieżą bardziéy ieszcze oddaloną E, zasłaniá. Lecz, gdy na mieyſcu A ieſteśmy, tož ſamo drzewo nám ſię wydaie górą D, a tém

ſamém

ſamém dalekié od wieży. Kąt A C B, przez który określámy różnicę położéniá, *dwugłędóm (paralaxis)* czyli kątém *dwuględu (angulus paralacticus)* nazywámy. Jm rzecz iaká od nás ieſt dalſzá, tym mnieyſzy má *dwugląd*, ieśli inſzé okoliczności zupełnie ſą podobné. Jeżli n. p. odległość A C = B C, i A F = B F, punkt zaś F, dalſzy ieſt od A, i B, niż C, łatwo poznać można, iż *dwugląd* A F B zawſze ieſt mnieyſzy od dwupołożéniá A C B. Ze tedy Aſtronomowie mieyſca wſzyſtkich świateł niebieſkich tak zważaią, iakby ié ze śrzodka wewnętrznego ziémi widzieli, iednakże rzeczonych mieysc poſtrzegać nié mogą, iak tylko z wierzchu ziémi, zaczém *dwuględem* iakiégo światła S (*fig:* 41,) zowią kąt A S C, między A S, i C S, przez które iakąkolwiek gwiázdę S, z pewnégo ziémi punktu A, i z iey śrzodka C widzimy. Tén *dwugląd* bardzo wielkiéy ieſt wági, bo przez niego tylko odległóść práwdziwą planet od ziémi poznaiémy. Bardzo wielkiéy pilności w poſtrzeganiach używać náleży, żeby z nich *dwuględu* nieiako pewnie dóyśdź można było, gdyż to, niémal względém wſzyſtkich świateł niebieſkich, ieſt bardzo małé, owſzém względém niektórych, iakoto względém wſzyſtkich gwiázd nieruchomych, zgoła pod oko nié podpádá, chociáż témi czasy narzędziá Aſtronomiczné do téy doſkonałości przywiedziono, że naymnieyſzé kąty, używſzy pilnégo poſtrzeganiá, brané bydź mogą.

§. 30.

## §. 30.

Gwiázdy nié maią żadnégo dwuględu.

Niech będzie A B, którykolwiek południk ziémſki, a S T niebieſki. Niech gwiázdy nieruchomé S i T razém przez południk przechodzą, któréby ze dwóch mieyſc A i B, na ziémi znacznie odległych postrzégano, iawná ieſt rzecz, że kąty S A T, S B T, czyli odległości obudwóch gwiázd poſtrzéganych, muſiałyby znacznie ſię różnić, gdyby gwiázdy nieruchomé iaki *dwugląd* znaczny miały; lecz doświadczénié uczy, że ani nayinnieyſzá różnica między rzeczonémi kątami nigdy poſtrzeżoná bydź nié mogła. Z czego iawnie poznaiémy, że gwiázdy nieruchomé dwuględowi znaczném̄u zgoła nié podlégaią. Gdyż tak od nás ſą oddaloné, iż liniie S A, S B, a tém ſamém i S C, iako też T A, T B, a zatém i T C za równoodległé między ſobą mogą bydź brané; iako poſtrzegania z náywiękſzą pilnością czynioné nauczaią. Z téy przyczyny innych gwiázd ruchomych, bliżſzych ziémi, dwugląd bardzo dobrze miarkowany bydź może przez gwiázdy nieruchomé, między którémi planety zdaią ſię ſwóy biég odprawiać, bo między niémi i gwiazdami nic śrzodkuiącégo nie widzimy: i dlá téy przyczyny zdaie ſię nám, że i piérwſzé i drugié w równéy są od nás odległości, tak właśnie, iak gdy między wieżą zbyt daleką i górą nic śrzodkuiącégo dlá wielkiéy odległości doyźrzeć nié możémy, w tym razie wie-

ża

ża wydaie nam ſię, iakby tuż pod górą ſtała.

## §. 31.

Ponieważ płaſzczyzna kąta dwuględnego zawſze przez śrzódek ziemi, i mieyſce poſtrzegania przechodzi; taż płaſzczyzna względem owego mieyſca zawſze ieſt pionową, bo wſzyſtkie linii od powierzchni ziemi do iey śrzodka poprowadzone, ſą proſtopadłemi do tey powierzchni, (ziemię tu bierzemy za kulę doſkonałą, chociaż taką w ſamey rzeczy nie ieſt.) Stąd tedy iawna ieſt, że przez dwugląd ciał niebieſkich, wysokość ich tylko odmieniać ſię może, i co z wysokością ma związek, iakoto, ſzerokość, uſtępek, odległość od południka, i t. d. Wysokość bowiem gwiazdy zawſze bierzemy na płaſzczyznie pionowey, która przez gwiazdę przechodzi, i dla tego bliżey nas krążącą planetę D, z któregokolwiek mieyſca A powierzchni ziemſkiey, zawſze niżey, niż ieſt w ſamey rzeczy, na tey płaſzczyznie, przy gwieździe T widzimy: gdybyśmy zaś nań ześrzodka ziemi poglądali; zdawałoby ſię, że wyżey przy gwiazdzie S ma ſwoie mieyſce. Jako tedy łamanie ſię światła podnosi gwiazdy; tak dwugląd ie zniża: przeto ich wſchód poźniey a zachód prędzey przypada, niżeliby przypadał, gdybyśmy na nie ze śrzodka ziemi patrzyć mogli.

Dwugląd samę wysokość świateł niebieskich odmienia.

§. 32.

§. 32.

Dwugląd poziomy.

Dwugląd nakſztałt łamaniá ſię światła od wysokości ciał niebieſkich zależy. Gdyż gwiázda będąc nad liniią pionową C F, żádnému dwuględowi na mieyſcu A nié podlégá. Przeto wſzyſtkié światła niebieſkié, gdy przez nadgłownik przechodzą, żádnégo dwuględu nié maią. Lecz ieśli planeta D, od nadgłownika F mieyſcá A, ieſt odległá; nieiakiému dwuględowi A D C zawſze podpádá, i ieſzcze tym większému, im ieſt bliżſzá widnokręgu płaſzczyznie A E, ieśli planeta ſwéy odległości od środka ziémi C nié odmiéniá. Ze dwugląd A E C poziomy, czyli przy ſamym widnokręgu, ieſt ze wſzyſtkich náywiękſzy; to łatwo zrozumieć można. Gdy bowiém C E=C D, i liniiá E A w punkcie A ziémi ſię dotyká; trzeba było także poprowadzić od D liniią proſtą D H, któráby do ziémi była ſtyczną, dlá zrobiéniá kąta H D C=A E C. Ponieważ zaś ta liniiá zawſze przypádá wyżéy D A, iawná ieſt rzecz, że kąt A E C, zawſze też ieſt większy od kąta A D C. Przez Trygonometryą, z dwuględu iakiéy planety w pewnéy wysokości, znaléźć można iéy dwugląd poziomy, który, iako z kąta A E C poznaiémy, zawſze ſię równá kątowi, pod którym promień ziémi A C, ze środka planety E, o którym ieſt mowa, byłby widziany. Skutek dwuględu między innémi ieſt i tén, że średnica pionowa planet przez nié powiękſzaná bywá, gdyż

dolny

dolny brzég planety, przez dwugląd bardziéy ſię zbliżá, niż górny. Owſzém przez dokładnieyſzé rachunki pokázano, iż rzeczonégo podłużénia śrzednicy widocznéy tym znaczniéy przybywá, im planeta nad widnokręgiém bardziéy podwyżſzoná ieſt.

## §. 33.

Iakim ſposobém wynayduie ſię dwugląd poziomy, iakiego świapprox.

Aſtronomowie różnych ſposobów w wynáydowaniu dwuględu poziomég świateł niebieſkich używaią, ktorych ſposobów na tym mieyſcu dokładnie wyłożyć nié można. Zebyśmy iednak tę rzecz iakokolwiek zrozumieli; mniemáymy iakby na pewném ziémi mieyſcu G był poſtrzegaiący, nad któregoby głową światło niebieſkié D przechodziło, i toż światło z drugiégo mieyſcá A, znacznie odległégo, ale pod iednymże południkiém także poſtrzegano. Dáymy że ziémia ieſt kulą, a zatém pozwólmy, że kąt A C G równy ieſt albo ſummie, albo różnicy ſzérokości Geograficznéy dwóch miéysc A, i G, podług tego, że oba té mieyſcá albo na różnych półkulach, albo téż z iednéy ſtrony równika leżą: ſzérokość Geograficzná na mieyſcá A, i G, przez poſtrzegániá wysokości bieguna má bydź ſzukaná, żebyśmy wielkość kąta A C G poznali. Toż poſtrzegaiący na A, kiedy planeta D przez południk owégo miéyſcá przechodzi, odległość iey od nadgłównika, czyli kąt F A D iak náypilniéy má wymierzyć, i poprawy użyć,

żyć, któréy łámanié się światła wyciągá. To uczyniwszy od rzeczonégo kąta potrzeba tylko odciągnąć kąt A C G, a zostanie kąt dwuględu A D C na wysokość D A E, bo F A D = A C D + A D C. Ze tedy wysokość D A E, dlá prostégo kąta F A E iest wiadomá; zaczém z tego dwuględu na wysokość daną, podług niezawodnych przepisów, dwugląd poziomy planety D znaleziony bydź może, pod warunkiém iednak, którégo w tych okolicznościach zawsze się trzeba domyślać, że planeta w ieiednakowéy odległości od śrzodka ziémi zawsze krąży.

## §. 34.

Xiężyc iest blizkim ziémi.

Jm iakié światło niebieskié daléy iest od śrzodka ziémi; tym mnieyszy má dwugląd poziomy. Jeżeli bowiém odległość C J większa iest od odległości C E; kąt C J A zawsze iest mnieyszy od kąta C E A: bo w tróykątach C A E, C A J, kąt na A iest prosty, kąt zaś A C J zawsze większy od kąta A C E. Toż, ponieważ przez niezliczoné postrzeganiá doznano, iż między wszystkiémi światłami, które na niebie pospolicie widzimy, xiężyc naywiększy dwugląd poziomy zawsze miéwá, ztąd koniecznie następuie, iż náybliższy ziémi bydź musi. Tak zaś znaczny iest dwugląd xiężyca, iż koniecznie go zważać należy, gdy wysokość iego, albo śrzednicę widoczną przez postrzeganié wynaléźć przychodzi.

Ta znaczna blizkość xiężyca iest przyczyną, iż iego powierzchnią, i plamy na niey, samém nawet okiém wyraźniey widzimy, niż inney iakiey planety, i że przez dobré przeziérniki znaczniey się powiękſzą. Gdyż przeziérnik, przez który na liniią A B. (*fig.* 39.) patrzymy, sprawuie, że kąt A O B, pod którym też liniią samém okiém widzimy, powiększa się, i równym się staie np. kątowi G O H. Zaczém liniia A B wydaie się nam bliżey na G H, i to zbliżenie, bez wątpienia, tym znacznieysze iest, im A B mniey się od nas oddala. Bo codzienné doświadczenie naucza, iż gdy zbyt dalekie są rzeczy od oka naſzégo, zbliżania się ich częściey doyźrzeć nie można: przeciwnie zaś: gdy są blizkie, odmianę w ich odległościach postrzegamy. Zaczém przeziérnik, przez który odległość iakiégo przedmiotu, w pewnym stosunku zdaie się zmnieyszać, względem xiężyca nierównie większy skutek sprawuie, niż względem inſzych planet odlegleyſzych. Astronomowie także przez używanie przeziérników do tego przyſzli, iż płamom xiężycowym osobne nazwiska ponadawali, które to plamy tym łatwiey rozeznać można, że są nieodmienné, i że xięyc zawsze iedną stroną ku ziémi obrócony krąży.

## §. 35.

Gwiazdy bardzo dalekie są od ziémi.

Dwugląd poziomy słońca, czyli raczey iego śrzodka, iest daleko mnieyſzy od dwugłędu

W ględu

ględu poziomégo, ktòrému śrzodek xiężyca podlégá: z czego się pokazuie, że słońcé nierównie má większą odległość od ziémi, niż xiężyc. Lecz gwiazd ieszcze większá iest odległość, gdyż żádnému dwuględowi znacznému nié podlégaią. Przez náylepszé nawet przezierniki, gwiázdy wydaią się niby náymnieyszé punkta światłé. Zaczém odległość ich od ziémi koniecznie nader wielká bydź musi, ponieważ i náywiększé zbliżanié, iekié tylko uczynić możémy, względém gwiázd pod oko zgoła nám nié podpádá. Astronomowie dzielą wpráwdzie gwiazdy na piérwszéy, drugiéy, trzeciéy i t. d. wielkości: lecz tén podział do wielkości ich widocznéy bynáymniéy nie należy, ale tylko światłość oznáczá, która iuż tęższá, iuż słabszá, a w gwiázdach piérwszéy wielkości náyżywszá bywá. Wreszcie, każda gwiázda przez przezierniki wydaie się niby iednym punktém, tak dalece, że nié możná wyznaczyć różnicy między śrzodkiém gwiazd i resztą ich płaszczyzny, gdy postrzegámy gwiázd przeyście przez iakié koło nadgłówné, gdy o ich wschodzie, albo zachodzie, i t. d. mówimy. Przeciwnie zaś, gdy Astronomowie mówią w podobny sposób o słońcu, xiężycu, i o inszych planetach, samé ich śrzodki rozumieć zwykli. Gdyby gwiázdy tak słabé światło miały, iak planety maią, prze niezmierną odległość, wcalebyśmy ich widzieć nié mogli. Zaczém rzecz iest bardzo dowodliwá, że światło w

gwia-

gwiázdach rowníe ieſt tęgié iak i w ſłońcu: a zatém, że gwiázdy włásném świátłém przyświécaią.

## § 36.

Że xiężyc ieſt nieprzeźrzoczyſty, ſtąd ſie nawet pokazuie, iż krążąc po niebie gwiázdy zakrywá. Jeſt także ciałém z ſiebie nieświatłém, gdyż na nowiu niewidzialny bywá. Bo wténczas znayduie ſię między ſłońcém i ziémią prawie na iednéy linii proſtéy (24.) Zaczém na ſamę część xiężyca od ziémi odwróconą, światło ſłoneczné padá, drugá zaś ſtrona ku nám obrócona bez światła zoſtaie. Gdyby tedy xiężyc miał własné światło, czyli, gdyby światła nié brał od ſłońcá, widziécbyśmy powinni nawet na nowiu; gdyż i pod tén czas trochę pòźniéy zachodzi, niż ſłońcé, (23:) lecz zgoła go nié widzimy, pòki naprzeciwko ſłońcá nié przydzie i na brzég części ku nám obròconey trochę światła ſłonecznégo nié pádnie. Zaczém xiężyc ieſt ciałém z ſiebie nieświatłém, które nám przyświecá światłém od ſłońcá wziętém. Nadto, xiężyc musi téż bydź kuliſty, bo pomału a nieznagła ſłońcé go oświécá. Gdyby bowiém był płaſki, tedyby ſtrona iego ku nám obròconá, albo światłém, albo ciémnością znagła ſię cała okrywała, że zaś nie tak ſię dzieie, xiężyc kuliſty bydź musi.

Xiężyc ieſt kulą nie przezrzoczyſtą i z ſiebie ciemną.

§. 37.

Wykład odmian xiężyca.

Stąd bardzo łatwo zrozumiéwámy wszystkié odmiany xiężyca, gdy iuż do pełni, iuż do nowiu idzie. Zatoczmy koło wielkié ♈ ♎ ♈ (*fig:* 42.) ktoreby wyrażało rocznokrąg, i na 12 znaków podzielone było. Niech będzie pośrzod rzeczonego koła ziémia T, na S słońcé, na któré z ziémi patrząc widzielibyśmy ié w piérwszym stopniu ♈. Koło mnieysze L O N M L niech wyráżá drogę xiężyca naokoło ziemi, którego koła płaszczyzna do płaszczyzny rocznokręgu tak mało się nachyla, iż tu obiedwie rzeczoné płaszczyzny za iedną brać można (23.) Ze tedy Xiężyc iest kulą z siebie nieświatłą i nieprzeźrzoczystą, stąd wyrozumiéwámy, iż tylko połowa iego ku słońcu obrócona bierze światło, a połowa ku ziémi obròconá widzianá tylko bydź może. Jeżeli tedy xiężyc iest na L, ani kawałka z części oświeconéy widzieć nié możémy, i w tym razie iednęż długość má ze słońcém, i iest na nowiu. Z tego mieyscá xiężyc podług porządku znaków ku wschodowi postępuiąc, coráz więcéy z połowy oświéconéy od zachodu ku ziémi obrácá, aż wreszcie na M, gdzie połowę oświécona widzimy do piérwszéy kwadry przychodzi, trzéma znakami od słońcá odległy, i w znaku raka go widzimy. Gdy daléy idzie, coráz więcéy światła w nim przybywaiącégo widzimy, i na N, iest w pełni, od słońcá na 6 znaków

ków oddalony a zdaie się bydź w ♎. Potym w xiężycu ze strony zachodniey ubywanie światła postrzegamy, i na ☉ połową nam tylko znowu przyświeca, trzema znakami od słońca daleki. Tym sposobem i daley coraz więcey światła w nim ubywać nie przestaie, póki nie podeydzie pod słońce. Chociaż tu nie zważaliśmy biegu słońca w tym czasie, kiedy xiężyc swoię drogę wymierza; iednakże stąd nie inna odmiana zachodzi, iak tylko ta, że xiężyc później powraca na mieysce między ziemią i między słońcem, i że z tey okoliczności nów później przypada, niżby przypadał, gdyby słońce biegu widocznego nie miało.

## §. 38.

Czému światło xiężyca iest białawé.

Ponieważ tedy xiężyc samem światłem od słońca wziętem, i do ziemi odbitem, nam przyświeca; przeto nie iest rzecz dziwna, że iego światło iest słabe. Náymnieyszego ciepła, nawet szkłem palącem zebrane, w ognisku nie sprawuie, gdy promienie słoneczne podobnie zebrane topią same kruszce. Wszystkie ciała z siebie nieświatłe, nawet ziemskie, nakształt xiężyca światło słoneczne odbiiaią, i to ieszcze porządnie, ieśli ich powierzchnia gładka, bardzo zaś nieporządnie, ieśli chropowata. Przeto w pierwszym razie obraz słońca w ciałach widzimy, (XI. 8,) w drugim zaś same ciała, gdyż ♓ każdy punkt z któ-

którego ſię ich powiérzchnia ſkłáda, promiénie przeięté, tam i owdzie tak odbiiá, iak gdyby sám przez ſię światło własné rzucáł. Wſzyſtkié zaś ciała nieświatłé, iakożkolwiek ubarwioné, na ſłońcu ſtoiąc wielé światła białégo odbiiaią, którém ſię oko częſto przeráżá. Przeto barwa ciáł na ſłońcu iaśniéy ſię wydaie, i trochę bieleie, owſzém wſzyſtkié 7 fárb, któré ſą w świetle, około ciał widzimy, ieśli na nié przez ſzklanny graniaſtoſłup tróykątny patrzymy. Dáymy tedy, że części na powiérzchni xiężyca tak rozmaicie z przyrodzénia ſą ubarwioné, iak części powiérzchni ziémſkiéy, z których iédné piasek żółty okrywá, drugié śnieg biały, inné ſą mieyſcém ſkáł różnie ubarwionych, na innych cieniſté lasy, albo łąki i paſtwiſka roſną, łatwo poznaiémy, iż różność fárb w częściach w powiérzchni xiężyca, przez mnogość tychże fárb, i znaczné oddalénié, rozeznać nié możémy. Ale światło ſłoneczné bardzo tęgié, białawé, i od wſzyſtkich części powiérzchni xiężyca, iakożkolwiek ubarwionych odbité wſzędzie w oko nás uderzá, i dlá téy przyczyny cały okrąg xiężyca, oprócz pewnych plam, od których światło ſłoneczné albo wcale ſię nieodbiiá, albo bardzo mało, światłém białawém, i do ſłonecznégo podobném okryty widzimy.

§. 39.

## §. 39.

Wielkość xiężyca.

Dwugląd poziomy xiężyca, czyli, co toż samo iest, śrzodka xiężycowego, dość iest wielki, o czymeśmy iuż wyżey mówili, i dla tey przyczyny nawet z należytą pilnością mierzoné, przez postrzegania bezśrzednié, (33:) znacznie różne bywa co do wielkości. Podobnież i śrzednica widoczná xiężyca nie zawsze iednakową wielkość miewá. Z tém wszystkiém iak postrzegania náydokładnieysze pokazuią, biorąc między niemi śrzodek, dwugląd xiężyca poziomy wypádá 57′ 21″. Jeżeli tedy O (*fig:* 38,) bierzémy za śrzodek xiężyca patrząc z tego mieysca widzielibyśmy promień kuli ziémskiéy A C, pod kątém A O C 57′ 21″, (32,) liniiá zaś A C do linii O C iest prostopadłą (28.) Zaczém w troykącie prostokątnym A O C mámy wiadomy kąt prosty C, kąt A O C, i bok A C. Więc przez Trygonometryą i inné boki wyrachować możná, i tym sposobém wynaleziono, że śrzednia odległość xiężyca O C od ziémi iest 59, 94 A C, czyli 59, 94 promiéni ziémskich. Wiemy zaś, że wstawa A C iest blisko 909 mil nám zwyczaynych, (I. 6,) zaczém śrzedniá odległość xiężyca od ziémi iest 54485 mil wzmiankowanych. Daléy znaleziono, iż śrzednica widoczná w xiężycu, gdybyśmy na nię ze śrzodka ziémi patrzyli, iest $31' \, 15\frac{1}{3}''$, a zatém promień wypádá $15' \, 37\frac{2}{3}''$, i ztąd wyrozumiewámy, że promień xię-

życa prawdziwy do promiénia ziémi tak ſię má, iak śrzedni promień widoczny tegoż xiężyca do iego śrzedniégo dwuględu poziomégo, ( 27, ) a zatém $=15' 57\frac{2}{3}'' : 57' 21'' = 1 : 3,67'$. Przeto śrzednica xiężycowá ledwie trochę przechodzi czwartą część śrzednicy ziémi. Ze zaś ziémia i xiężyc ſą kulami, a Geometryá nauczá, iż powiérzchnié kul ſą w ſtoſunku kwadratów, a ſamé kule w ſtoſunku ſześcianów z promiéni, ( Geom: Częś: II, Twier: 8, ) przeto powiérzchniá ziémi ieſt do powiérzchni xiężyca, iak 13, 47: 1, bryłowatość zaś, iak 49, 43: 1.

## §. 40.

Wielkość słońcá.

Dwugląd poziomy ſłońcá, czyli iego śrzodka, bardzo trudno oznaczyć przychodzi z nieiaką pewnością dlá tego, że ieſt nader mały. Sami Aſtronomowie krotką drogą idąc, wynaleźć go nié mogli. Témi czasy náydokładnieyszé i náypoźnieyszé poſtrzégania zdaią ſię okazywać, że śrzedni dwugląd ſłońcá ieſt 8 7'', z którégo podobnymże ſposobém, iak z dwuględu xiężyca wnoſimy, iż śrzodek ſłońcá od śrzodka ziémi ieſt prawie odległy na 23708 promiéni ziémi, czyli więcéy niż $21\frac{1}{2}$ millionów mil nám zwyczaynych. Zaiſte niezmierná odległość, którá ledwie ſię w poięciu ludzkiém mieści! Ze zaś śrzedni promień ſłońcá, gdyby z pośrzod ziémi był widziany,

ny, wydawałby śię od 32′ 6″, zaczém i tu, tak iako i wyżéy, (39,) prawdziwy promień słońcá do promieńia ziémi tak śię má, iak 16′ 3″: 8, 7″ to iest: =110, 7: 1. Ponieważ tedy xiężyc prawie na 60 promieni ziémskich iest odległy od ziémi, łatwo śię pokazuie, iż gdyby we dwoie tyle był daléy, droga iego około ziémi byłaby niémal tak wielkiém kołém, iak iest wielki obwód słońcá, tak dalece, że gdyby słońcé stanęło na mieyscu ziémi, całéby owo koło wielkością swoią napełniło. Tym sposobém ogromność słońcá nieiako poznać można względém którégo ziémia iest iednym punktém, ponieważ blizko 1½ milliona takich kul, iaka iest ziémia, słońcé swoią ogromnością wyrównywá.

## §. 41.

Ponieważ ziémia iest kulą nieprzeźrzoczystą, którą słońcé oświécá, zaczém w przeciwną iemu stronę cień koniecznie rzucá. Gdyż niech będzie A B słońcé (*fig:* 43;) D E ziémia. Mniemáymy, że koło obudwóch kul są promienié, któré śię ich dotykaią, iako to: A D C, BEC; iawná iest rzecz, że całé światło, między rzeczonémi promieniami, któré są nakształt stycznych, na ziémię pádá, i daléy nie przechodzi. Jeżeli tedy owé promienié styczné do ziémi zbiegaią śię w iakim punkcie np. C, ostrokrąg D C E nié má w sobie światła słonecznégo, a zatém cień zié- Cień ziémi.

mi

mi w nim się zawierá. Dlá niezmierney odległości słońcá, linie AB, DE, którémi się łączą iakiekolwiek dwa punkta naprzeciw sobie położoné, tak są blizkié śrzodka, iż bez żadnego błędu znacznego możná ie bráć za śrzednice. Jeżeli tedy S iest śrzodek słońcá, F śrzodek ziémi, liniiá SFC będzie *osią ciénia*, i AS : DF = CS : CF (*Geom : Czę :* I. §. 208. *Twiér :* 1; ) przeto i AS — DF : DF = CS — CF : CF. (*Geom : Czę :* I. §. 206.) Lecz AS : DF = 110, 7 : 1 (40.) Zatem AS — DF : DF = 109, 7 : 1, i FS = 23708 (40.) Przeto 109, 7 : 1 = 23708 . CF, a ztąd wypádá CF = 216, to iest : śrzedniá długość ciénia ziémi iest 216 półśrzednic, czyli promiéni ziémi. Oś ciénia ziémi leży na płászczyznie rocznokręgu, gdzie też śrzodek słońcá S, i ziémi F przypadá.

## §. 42.

Zaćmiénié xiężyca i słońcá.

Gdyby tedy xiężyc na samey płaszczyznie rocznokręgu stale chodził, w pełni koniecznie przez cień ziémi zawsze przechodzićby musiał, bo rzeczony cień daley się rozciągá, niż droga xiężyca przypádá, która od śrzodka ziémi blizko na 60 tylko promiéni ziémskich iest odległá. Lubo tedy cień ziemi má pewné granice, bo słońcé od ziémi iest daleko większé, iednakże xiężyc w czasie każdey pełni zaćmiéniuby podlegáł. Podobnym sposobem podczas każdego nowiu, dałby się nám widzieć ciémny na-

naprzeciw słońcu. Zaczém w każdéy pełni przypádáłoby *zaćmiénié xiężyca*, i w każdym nowiu *zaćmiènié słońca*, acz z tych zaćmién podobno wieléby sami nasi Przeciwstopni widzieli. Co zaś iest w saméy rzęczy, doświadczénié nauczá, iż zaćmiénié słońcá inszégo czasu nié przypádá, iak tylko na nowiu, a zaćmiénié xiężyca w czasie pełni, z tém wszystkiém razém też doświadczámy, że zaćmiéniá słońcá i xiężyca rzadko przypádaią. Co stąd pochodzi, że xiężyc pospolicie nié na rocznokręgu bieg swóy odprawuie, gdyż każdégo miesiąca przebiegaiąc wielkié koło na niebie, w połowie tego czasu ma szérokość północną, i przez tyleż południową. Bo rzeczoném kołém przeciná się rocznokrąg we dwóch punktach, które *węzłami* (nodus) xiężyca zowiémy. Z tych iedén iest *wstępny* (ascendens) przez który xiężyc ze strony południowéy na północną przechodzi, drugi zaś *zestępny* (descendens) przez który z północy na południe idzie. Jle razy postrzegamy, że xiężyc żadnéy nié ma szérokości, tyle razy pewná iest rzecz, iż wténczas na iednym z swoich wezłów znáydować się musi. Dopiéro namienionym sposobém mieysca węzłów wynaleźć można.

§. 43.

Nié może tedy być zaćmiénié xiężyca, chyba że iest blizkim rocznokręgu. Srzednica iego od ziemi odległość F G prawie | Kiedy przypaść może zaćmiénie xiężyca.

60

60 promiéni ziémſkich wynosi, (39,) a zatém tak ſię má do C F, iak 60 : 216, (41,) czyli prawie iak 1: $3\frac{1}{2}$. Przeto C G: C F niemal iak $2\frac{1}{2}$ : $3\frac{1}{2}$ = 5: 7. W tym ſamym ſtosunku ieſt i promién G H ciénia ziémi do F D, tak dalece że tylko $\frac{5}{7}$ promiéniá ziémſkiégo w ſobie zawiérá. A że promién xiężyca ieſt do promiénia ziémi = 1: 3, 67, (39,) czyli iak 3: 11. Zatém prawie $\frac{2}{7}$ promiénia ziémſkiégo má w ſobie. Przeto liniiá G H do promiénia xiężyca niémal ieſt = $\frac{5}{7}$ : $\frac{2}{7}$ = 5: 2. Jeżeli tedy ów punkt brzegu xiężycowégo, który naybliżéy rocznokręgu idzie, ieſt od niego odległy więcéy, niż $\frac{5}{2}$, czyli $2\frac{1}{2}$ promiéniami xiężycowémi, xiężyc pominie cién ziémi, i nie będzie ſię ćmił. W namienionéy okoliczności ſrzodek xiężyca oddalony bywá od rocznokręgu na 1+$2\frac{1}{2}$, czyli na $3\frac{1}{2}$ ſwych promiéni. Ze zaś ſrzednicę xiężyca ze ſrzodka ziémi widzielibyśmy pod kątem ſrzednim 15′ $37\frac{2}{3}$″, (39,) takié zaś półſrzednice $3\frac{1}{2}$ czynią kąt prawie od 55′. Jeżeli tedy odległość ſrzodka xiężycowégo od rocznokręgu widzimy pod kątém większym niż 55′, to ieſt; ieśli xiężyc w pełni má większą ſzérokość niż 55′ bliſko, poſpolicie żadné zaćmiénié nié przypádnie.

§. 44.

## §. 44.

Jeſt to prawda, że xiężyc, gdy nawet wzmiankowana má ſzérokość, czasém ſię zaćmić może, gdyż odległość ziémi od niego, iako téż i od ſłońcá odmiénná bywá, my zaś tu w rachunkach śrzednią odległość bierzemy. To pewná z dokładnieyſzégo wyrachowaniá, iż zaćmiénié xiężyca nigdy przypaść nié może, ieżeli ſzérokość iego podczas pełni nad 1° choć trochę przechodzi. Tož, ponieważ od rocznokręgu w każdym obiegu tym więcéy ſię oddalá, im bardziéy od węzłów odchodzi, a ſzérokość iego naywiękſzá nigdy 5° 18′ nié przechodzi, (235) łatwo poznać, iż nigdy ſię zaćmić nié może, chyba blizko ſamych węzłów. Jeżeli ſię zaćmi ná iednym z węzłów, to zaćmiénié zowiémy *śrzodkowém* (Eclipſis centralis) bo w tén czas śrzodek xiężyca przypádá na linii proſtéy, która śrzodki ſłońcá i ziémi łączy, będzie téż i *całkowité* (totalis) ieżeli ſię xiężyc cały w cieniu zanurzy. Ze zaś śrzednica cienia ziémi, w odległości, iaką má xiężyc, daleko więkſzá bywá od iego śrzednicy, przeto zaćmiénié xiężyca całkowité częſto bydź może, chociáż nie zawſze oraz śrzodkowé przypádá. Jeżeli xiężyc będąc w pełni má ſzérokość cokolwiek więkſzą, część tylko iego zaćmi ſię, i to zaćmiénié nazywámy *cząstkowym* (partialis.) Ponieważ węzły xiężyca w iednym roku nié wiele z mieysc dáwnych uſtępu-

Zaćmiénié śrzodkowé, całkowité, częściowe.

ią,

ią, i zawſze na rocznokręgu ſą tylko dwa mieyſcá nie dalekie tych węzłów, naprzeciw ſobie wprost położone, między któremi xiężyc zaćmieniu podlegać może, a podczas wſzyſtkich innych pełni, które nie na tych mieyſcach przypádaią, zaćmienie cale nie bywá. Słońce razem z pełniami xiężyca w roku obiegá cały rocznokrąg, przeto od iednego takiego mieyſca do drugiego przeyść nie może, chyba blizko w półroku. Dlá tey przyczyny zaćmienia xiężycowe pospolicie 6 miesiącami ſą od ſiebie dalekie, a czasem i więcey, ieśli trefunkiem pełnia wtedy nie przypádá, kiedy słońce od iednego z węzłów doſtatecznie ſię zbliży.

§. 45.

Przycień ziemi. Ziemia zawſze rzucá przycień, którym ſię otácza cień prawdziwy. Rzeczony przycień na okrąg xiężyca padłſzy (XI. 46;) światło iego wprawdzie osłabiá, ale żadnego iednak zaćmieniá, czyli zupełnego nie ſprawuie, dopóki cień prawdziwy do xiężyca nie dóydzie. Przez ſám przycień nieco cienia przybywá, gdyż blizko ſámego cienia tak ſię zgęſzczá, że ieden od drugiego ledwie rozeznany bydź może. Ponieważ zaś xiężyc, gdy ſię ćmi, a tem ſamem ieſt bardzo blizkim rocznokręgu, tak iako i zawſze nám ſię wzdaie nakſztałt płaſzczyzny okrągłey; która ieſt proſtopadłą do linii poprowadzoney od oka przez śrzodek teyże płaſzczyzny, przeto pádánie

nawet

nawet cienia ziemi na xiężyc tym sposobem pod oko nasze podpada, iak gdyby tenże cień przecięty był płaszczyzną do osi iego prostopadłą. Wiadomo, że wzmiankowane padanie cienia zawsze się wydaie być okrągłe, co żadną miarą nie mogłoby się dziać, gdyby ziemia nie była okrągła, i gdyby od doskonałey kuli znacznie się różniła. Bo żadnego nie ma ciała, oprócz kuli, któregoby cień, tablicą prostopadle do osi tegoż cienia przeięty, w każdem ciała położeniu zawsze okrągły zostawał. Z czego się też pokazuie, że góry, i inne na powierzchni ziemskiey nierówności względem całey ziemi zgoła tu nic nie znaczą, ani okrągłości iey znacznie w iaki sposób nie odmieniaią, oczymeśmy i wyżey iuż mówili, (I. 7.)

## §. 46.

Pożytek z postrzegania zaćmień xiężycowych.

Słońce biegiem szczególnym ku wschodowi, cały okrąg nieba przebiega w dniach blizko 365, 25', (4,) xiężyc zaś niemal 27, 32 dni na to łoży (25.) Przedzieliwszy iednę liczbę przez drugą, dochodzimy, iż więcey iak trzynaście razy w tymże czasie xiężyc ziemię obiega, w którym słońce raz ią obchodzi, a zatem xiężyc trzynaście razy zgórą prędzey około ziemi chodzi, niż słońce. Ze tedy cień ziemi tak zwolna się pomyka, iak słońce powoli idzie, xiężyc podczas zaćmienia przezeń znacznie prędko przechodzić się zdaie.

Po-

Powſzechnie mówiąc, xiężyc w cieniu dłużéy ſię bawić nié może, nad cztéry prawie godziny, ale poſpolcie daleko krócéy zaćmiony bywá. Zaczém wygodnie poſtrzegać możná nietylko początek i koniec zaćmiénia, kiedy oba brzegi xiężyca w cień wchodzą, i z niego wychodzą, ale téż zanurzania ſię w cieniu wſzyſtkich plam, którym Aſtronomowie z téy náybardziéy przyczyny osobné nazwiſka ponadawali. Poſtrzégania zaćmień xiężycowych ſą bardzo użyteczné, osobliwie do wynaleziénia długości Geograficznéy różnych miéysc na ziémi. Bo gdy ſię xiężyc w ſaméy rzeczy ćmi, wchodzénié w cień każdéy iego części, po wſzyſtkich mieyſcach ziémi, nad któréмi świeci, razém widziané bywá. Lecz o téyże ſaméy chwili na iednym miéyscu ieſt godzina ta, na drugim owa, i tę różnicę między godzinami iak naypilniéy uważać należy, bo ta długość Geograficzną miéysc nám pokazuie (II. 19.) Ze bowiém ſłońcé w przeciągu 24 godzin zdaie ſię iakby zawſze przebiegało na niebie całé koło równoodległé od równiká, albo przynáymniéy mało co różniącé ſię, (IV. 10,) każdy zaś równoleżnik, iako i ſám równik, dzieli ſię na 360°, ſtąd łatwo poznać, iż ſłońcé w iednéy godzinie czasu śrzedniégo ubiégá 15°. Zaczem różnica, która zachodzi w czaſie śrzednim dwóch miéyſc, tak ſię má do różnicy między długościami tychże miéysc, iak iedná godzina do 15 ſtopniów, i przeto z różnicy czasu łatwo pomiarko-

miarkować różnicę w długościach. *Zasłonienie gwiazd* (occultatio) od xiężyca razem z różnych mieysc postrzegane, także służy ku temuż końcowi, byleby dwugląd xiężyca był zważany.

## §. 47.

Zaćmienie słońca całkowite, albo cząstkowe.

Jako zaś xiężyc w pełni czasem się zanurza w cieniu ziemi, tak też w nowiu, gdy iest na rocznokręgu, albo blizko rocznokręgu, zasłania nam słońce, albo całe, albo po części. I tak bywa zaćmienie słońca albo *całkowite*, albo *cząstkowe*, które także rzadko się zdarza, i opodal od węzłów xiężyca bydź nie może. Kiedykolwiek zaćmienie xiężyca w samey rzeczy przypada, to zawsze ci owo zaćmienie postrzegaią, którzy i sam xiężyc widzą, i nie większe się wydaie iak i drugim, zaćmienie zaś słońca nigdy nie iest tak powszechne iak xiężyca, ani po wszystkich ziemi mieyscach, ani iednakowe, ani iednego czasu widziane bywa. Bo w samey istocie nie słońce się ćmi xiężycem zasłonione, ale ziemia. Cień xiężyca daleko krótszy iest od cienia ziemi, i często do niey nie dochodzi. W czasie zaćmień słonecznych i xiężycowych na przycień wzgląd mieć należy, bo ten nieokreślenie się rozciąga, i na mieysach, na które pada, iest przyczyną cząstkowego zaćmienia słońca. Niech będzie n.p. A B (*fig*: 43,) słońce, D E xiężyc, F C oś cienia, A E J liniia prosta,

iawna rzecz że wſzędzie między C i między J przycień ſię znáyduie, którego i długość, i ſzerokość nie ma końca, bo liniia E J nieokreślenie idzie. Oko zaś na L będące w przycieniu, nie widzi części ſłońca A M, którą liniia L E M odcina, bo ią xiężyc D E zakrywa.

## §. 48.

Zaćmienie słońca pierścionkowe.

Kiedy cień xiężyca do ziemi dochodzi, ſłońce po wſzyſtkich mieyſcach, na które tylko rzeczony cień pada, całe zaćmione widzieć ſię daie, którzy zaś ſą w przycieniu xiężyca, część tylko ſłońca zaćmioną widzą. Jeżeli zaś cień xiężyca ziemi nie doſięga tam gdzie oś przycienia do ziemi dochodzi, wſzędzie zaćmienie ſłońca przypada obrączkowe, to ieſt: widać pośrzodku zaćmione ſłońce, a brzeg wkoło świątły nakſztałt obrączki idzie. Gdyż w tey okoliczności oś cienia przez śrzodek ſłońca i xiężyca przechodzi, a zatem na mieyſcach, kędy takowe przechodzenie osi przypada, zaćmienie śrzodkowe bywa (44,) może zaś cień nie cały okrąg ſłońca zaymować, a to wtenczas, kiedy sam tylko przycień xiężyca do ziemi dochodzi. Tak cień, iako i przycień xiężyca na pewną tylko część powierzchni ziemſkiey pada, i zwolna na ziemi poſuwa ſię. Zaczem może ſię trafić, że to zaćmienie, które ieſt na iednych mieyſach śrzodkowe, na drugich przypadnie cząſtkowe, a na innych

nych zgoła widziané nié będzie. Na różnych także mieyscach daie się widzieć w czasie bardzo odmiénnym, podług ciągu tey drogi, którą się cień xiężyca po ziémi pomyká. Jeżeli n. p. xiężyc na żadném mieyscu swéy drogi nié má szérokości północnéy większéy od pół stopnia, nigdy nié zaćmi słońcá w naszych kraiach, chociaż tegoż czasu, mieszkaiącym na pół kuli południowéy, często zaćmić może.

## §. 49.

Pewność rachunku astronomicznego.

Niech będzie dosyć na tém, cośmy powiedzieli, do wyrozumiéniá iakim sposobém wyrachować można czas, stan i wielkość zaćmień tak słonecznych iako i xiężycowych. Témi czasy Astronomowie do téy doskonałości przez naydokładnieyszy postrzégania rachunek zaćmień przywiedli, iż co rok wcześnie ié przepowiadaią, ze wszelką pewnością i dokładnością, tak co do wielkości, iako i co do czasu trwaniá. Że zaś rzeczoné rachunki, co do każdéy okoliczności, zawsze się z doświadczéniém zgadzaią, to samo iest oczywistym dowodém, że wszystko, o czymeśmy dotąd rozprawowali względém kształtu, względém wielkości, względém przymiotów i odległości słońcá, xiężyca i ziémi, koniecznie prawdą być musi, i żadnéy wątpliwości nié podpádá.

§. 50.

planety. Oprócz słońcá i xiężyca, są ieszcze inné ciała na niebié, które ciągle odmiéniaią swoié mieyscá względém gwiázd, a zatém oprócz biegu powszechnégo na zachód, maią inny ieszcze biég, sobie własny na wschód. Na dwa rodzaie dzielić ié można. Niektóré samémi oczyma widziané, do gwiázd są bardzo podobné, ale nie tak się iskrzą iak gwiazdy. Zawsze blizkié roczn.okręgu, tak iako i xiężyc, na niebie stałe widzieć się daią, chyba, że bardzo zbliżoné do słońcá, w iego się promiéniach zanurzą, i nikną z oczu. Zowiémy ié Planetami, między którémi Merkuryusz ☿ naybliżéy słońcá chodzi, i dlá téy bliskości pospolicie niewidziany bywá, po nim Wenus ♀, daléy Mars ♂, Jowisz ♃, a naydaléy Saturn ♄. Do których można dodać szóstą planetę nie dawno odkrytą, którá naywiększą od nás má odległość, od Niemców zwaną *Uranus*, od Francuzów *Cybele*. Rzeczoné planety przeziérnikami widziané, znacznie powiększoné, i bliżéy się pokazuią, tudzież zawsze maią kształt płaszczyzn okrągłych; zaczém łatwo poznaiémy, że nierównie bliżéy ziémi są niż gwiázdy, i że maią kształt kuli. Przez przeziérniki także postrzeżono koło Jowisza 4, a koło Saturna 5 gwiazdeczek, któré że wkoło swych planet podobnież krążą, iak xiężyc około ziémi, przeto xiężycami ie planet, albo *towarzyszami* (*satellites*)

*tellites)* zowiemy. Nadto Saturn, sám między wszyſtkiémi planetami, má wkoło ſiebie obrączkę przyſzérſzą, która przez przeziérniki wyraźnie widzieć można.

## §. 51.

Ponieważ żadná planeta daléy nad 8° od rocznokręgu nié odſtępuie, Aſtronomowie dwá koła z obu ſtron rocznokręgu na 8° oddaloné, i równoodległé naznaczaią, a pas na niebie między temi kołami zawarty, na 16° ſzéroki *Zwierzeńcém (Zodiacus,)* zowią, bo tyle prawie mieyſca 12 znaków na niebie zaymuią, których większá część kſztałtém ſię źwierząt wyráżá. Drugiégo rodzaiu świátła niebieſkié, także między gwiázdami ſię ukazuią, nié na ſamym tylko zwierzéńcu mieſzczą ſię, ale to przez iedné, to przez drugié gwiazdobiory na niebie przechodzą, kiedy niekiedy tylko, i na czas krotki bywaią widziané, *Kometami* ié nazywámy. Poſpolicie iakby mgła gęſtá ié otáczá, ogon, albo brodę świetną maią w ſtronę ſłońcu przeciwną, dla oſobliwégo kſztáłtu od wielu narodów za godła nieſzczęśliwości poczytané. Lecz w ſamey rzeczy iak inné gwiázdy, tak i komety nic nié przeznaczaią, bo komet biegi iuż tak znaiomé ſą temi czaſy Aſtronomóm, że ich mieyſca na niebie częſto przepowiadaią. Każdá kometa zrazu bardzo ſię małá wydaie, i po nieiakim czaſie z oczu niknie. Ponieważ nad opisaniém ko-

Zwierzéniec i Komety.

met

met tu długo bawić się nie możemy, na innem mieyscu więcey nauki o nich podamy.

---

# ROZDZIAŁ XIII.

## *O cieple od Słońca.*

### §. 1.

Iak się pomnaża ciepło słoneczne?

SŁońce nietylko promieniami swemi przyświeca, ale też wszystko na ziemi ożywia. Bez niego cała ziemia byłaby pusta, nieosiadła i zmarzła, tak właśnie iak teraz przy biegunach. Ciepła słonecznego iawnie doznaiemy, gdy promienie od słońca na nas padaią, tym bardziey zaś słońce dogrzewa, im nad widnokręgiem wyżey się podnosi. Powszechnie bowiem doświadczamy wystawuiąc iednakowym sposobem na słońce różne tablice drewniane, albo innego rodzaiu, że te nayprędzey i naywięcey się rozgrzewaią, do których promienie prostopadle dochodzą, inne zaś tym powolniey, i mniey, im ukośniey czyli pod mnieyszem kątem światło na nie pada. Dla tego rola ku południowi spadzista, gdy inne okoliczności są równe, bardziey się rozgrzewa niż insza. Dla tego ieszcze powierzchnia morza i ziemi tęgiey, ieśli albo zupełnie, albo prawie iakby zupełnie iest poziomą, od słońca tym mocniey się zagrzewa, im to na niebie wyżey

się

się podnosi; a przeto latém bardziéy niż zimą, i w kraiach wprostsłonecznych bardziéy, niż w bokosłonecznych; a w tych zaś więcéy niż około biegunów, iakeśmy iuż wyżey powiedzieli (III. 8, 9.)

§. 2.

Słońcé także tym mocniéy iaką płaszczyznę oświécá, im prościéy promienie iego na nię wpadaią, bo w tym razie iest świa- tło gęstsze. Dáymy bowiém, żę do linii prostey AB (*fig.* 44,) z pewnégo punktu słońcá dochodzi niby rzeka iaká światłá ABC, a będą wszystkié promienie dlá wielkiéy słońcá odległości, tak, iáko CA, CB, od siebie rówoodległé, a zatém kąt wpadaniá CAB iednakowy wszystkié będą miały. Poprowadziwszy liniią AE, prostopadłą do CA, CB, zrobmy AE=AB, a w troykącie równoramiénnym BAE będą kąty ABE i AEB równé. Zaczém każdy z nich iest mnieyszy od kąta prostégo. Poprowadziwszy liniią prostą EC, do linii AE równoodległą, kąt CEA=FEA iest prosty, a zatém większy od kąta BEA, więc kąt B przypádá między F i A, a punkt D na linii BC równoodległéy od FC, iest między A i E. Przeto na AE więcéy promiéni pádá, niż na AB (to iest tylé, ile na AF,) i rzeczoné padanié iest w stosunku AF; AB, albo AE: AD=AB: A.D. A- że stosunek AD: AB iest stosunkiém wstawy kąta DAB=BAC do wstawy całkowitéy,

Gęstość promiéni słonecznych, pádaiących na iaką powiérzchnią iest iak *wstawy* kątów wpadaniá.

witéy, zaczém im większá iest wstawa promiéni wpádaiących, czyli kąta CAB, tym liniiá AB iest mnieyszá, która pewną liczbę promiéni CDAC przeymuie, zaczém gęstsze światło na nię pádá, i tężéy ią oświécá (XI. 10.) Przeto i natężénié ciepła od słońcá pochodzącégo pomnażá się, ponieważ toż natężenié zawisło od gęstości promiéni.

§. 3.

Zwierciadło palącé.

Téyże saméy prawdy potwiérdzénié mámy ze szkieł palących, które w równych okolicznościach tym mocniéy palą, im światło słoneczné bardziéy zbiéraią. Taż sama iest własność i źwierciadeł palących. Gdyż źwierciadła z kruszcu wydrążoné, i należycie gładkié, nastawiwszy ié naprzeciw promiéni słonecznych, tak palą, iako i szkło wypukłé. Podług doświádczéniá źwierciadła dobré zawsze prawie mocniéy palą, niż szkła, gdyż przez źwierciadła pospolicie bardziéy się światło zgęszczá. Dlá téy przyczyny z tyłu wielkich szkieł palących dodaie się mała soczéwka bardziéy od nich wypukłá, która światło iuż ráz złamané, znowu łamié, i do mieysca znacznie mnieyszégo zbiérá. Doświádczénié zaś nauczá, że to szkiełko *zbieraiącé* dzielność promiéni słonecznych w paléniu bardzo pomnáżá. Bądź źwierciadła, bądź szkło palącé, tym bardziéy zgęszczá promiénié słoneczne, i przeto tym mocniéy pali, gdy inné okoliczno-

liczności ſą równé; im mnieyſzy obraz słońcá maluie, i im powiérzchniá iego, a tém ſamém i liczba razém promiéni wpadaiących, ieſt większá. Krom tego dobré źwierciadła, ieśli ſą znacznie wielkié, czynią ſkutki cale dziwné. Wſzyſtko, czego ſię tylko ogiéń iąć może, prędzéy niż we mgnieniu oka, choćby téż cale mokré było, zapalaią. Z równą prędkością topią kruszce, i potém ié, iako téż niémal i wſzyſtkié kamiénie w ſzkło obracaią.

## §. 4.

Wzruſzénié náydrobniéyſzych cząſtek przez tarcié.

Doświadczénié tedy nauczá, że promiénié ſłoneczné tym mocniéy zagrzéwaią, im ſą gęſtſze, i zagrzéwanié bez wątpliwości od poruszénia dobrych cząſtek w ciałach na słońcé wyſtawionych zależy. Ze bowiém w promiéniach słonecznych ieſt nieiaki bardzo prędki i nader gwałtowny ruch, który po powiérzchniach ciał na słońcu będących uſtawicznie ſię rozchodzi, iużeśmy wyżéy mówili (XI. 7.) Przez wzruſzénié zaś cząſtek bardzo prędkié i częſté na powiérzchni iakiégo ciała, choćby téż nieznaczné, że ciepło, owſzém i ogiéń wzniecić możná, tarcié náywiękſzym tego ieſt dowodém. Nié masz bowiém żadnégo ciała, któréby z przyrodzéniá miało powiérzchnią cale gładką, ale wſzyſtkich ciał powiérzchnie są niérówné, i chropowaté dlá wielu cząſtek, choć nieznacznie ſtyrczących. Przeto wſzelkié ciało po powiérzchni

chni drugiégo ciała ſunioné znayduie przeſzkodę w ſwym biegu, co ſię tarciém (*attritus*) nazywá. Tak n. p. daleko łatwiéy ieſt ciągnąć ſanie zimą po lodzie, niż latém po bruku, bo bruk więcéy má w ſobie chropowatości, a zatém większé tarcie niż lód ſprawuie. Gdy powiérzchnie ciał, bądź dlá własnégo ciężaru, bądź dlá innéy ſiły, ſobie wzaiémny opór czynią, i razém iedna na drugiéy przez ſuniénié ciągnioná bywá, cząſtki w nich ſtyrczącé uſtawicznie ſię zaczépiaią i wzruſzaią, przez co biég ciał koniecznie ſłabieć musi. Doświadczenié zaś nauczá, że tym ſposobém, gdy ieſt ruch prędki albo gwáłtowny, ciepło, a czasém i ogién ſię wzniécá.

§. 5.

Ciepło od tarcia pochodzi.

Komu tayno że osi w poiazdach gdy ſpieſzno iedziémy, po nieiakim czaſie rozgrzéwaią ſię, a czasém ſię i zapalaią? Doświadczénié zaś uczy, że między osią i między piaſtą koła, zawſzé bardzo znaczné tarcié bywá, któré zmnieyſzámy ſmołą, albo łoiém ſmaruiac poiazdy, bo cząſtki takowych ſmarowideł napełniaią dziurki w powiérzchni, i czynią ią gładſzą. Jm poiazd ieſt cięſzy, im piaſty na osiach cieśniéy chodzą, i im prędzéy iedziémy, tym tarcié, gdy inné okoliczności ſą równé, bardziéy ſię pomnáżá, i tym téż prędzéy podług doświádczéniá osi rozgrzéwaią ſię. Podobnymże ſposobem i ci, którzy po powro-

wrozie zgóry prędko ſię ſpuſzczaią, gorącość w ręce tarciém powroza wzniecona czuią. Jeżeli dwie blachy żelazné iednę na drugiéy położywſy ciężarami przyciśniémy, toż zwiérzchnią po ſpodniéy bardzo prędko ſuwámy tam i owdzie, té naprzód zaczną ſię rozgrzéwać, potém rozpalać, a nakoniec zczerwienieią. Podobnymże ſposobém niektóré narody tarciém dwóch kawałów twardégo i ſuchégo drzewa ognia dobywaią. Heblowanié, piłowanié, świdrowanié, gładzénié, kowanié i t. d. codziénné nám tego wyſtawuią przykłady, że ciepło ſię tarciem wzniécá, i tym prędzéy powſtaie, im ciała które trzémy, ſą ſużſzé, twardſzé, i ſprężyſtſzé; nawet iſkierki z uderzénia krzemienia o ſtal, dlá gwałtownégo tarcia wypádaią. Zmnieyſzywſzy tarcié bądź wodą, bądź tłuſtością, albo inną cieczą, moc także wzniecaiąca ciepło ſłabieie, a czasém zewſzyſtkiém ginie.

§. 6.

Z doświádczéń przytoczonych iawnie ſię pokazuie, iż przez wzruſzénié prędkié i gwáłtowné cząſtek bardzo małych w ciałach, chociáż té wzruſzénia ſą nieznaczné, ciepło poſpolicie ſię wzniecá. Zaczém bardzo dowodliwá ieſt rzecz, że i ciepło słoneczné przez promienie świátła, które ſamé przez ſię ciepła nié maią, wzniécone podobnymże ſposobém powſtaie, ani go *Właſność ciepła słonecznégo.*

ſłoń-

słońcé nié udzielá ziémi, tak iak ciała gorącé zimnym ciepła udzielaią. To pewná, że ciepło słoneczné dlá wielu właśności osobliwych, cale się różni od owégo ciepła, któré pospolity ogień sprawuie. Bo żwiérciadła i szkła palącé iaśnie pokazuią, że żadné ciało ziémskié świecącé nié má mocy rozgrzéwania, tak iak má światło słoneczné. Co bez wąpiénia dlá tego się dzieie, iż światło od ognia, czyli od płomiénia, zawsze iest nieporównanié rzadszé niż światło słoneczné, i że ciepło od światła pochodzącé zawsze iest prawie w stosunku gęstości tegoż światła (2.)

## §. 7.

Swiatło xiężyca do światła słonecznego w iakim iest stosunku.

Każdá soczéwka wydrążoná A B (*fig.* 45.) podanié wyższé okazuie. Bo równoodległé promiénié D E, F G któré na nię padaią, tak rozpraszá, iak gdyby z pewnégo punktu C, któryby na iéy osi C H leżáł, wychodziły. Gdyż rzeczoná soczéwka zawsze má ognisko nieiakié myślné C przed sobą, tak właśnie iako rzeczywisté ognisko przypádá za soczéwką wypukłą (XI. 27.) Zaczém promiénié złamané L M, N C coráz bardziéy się rozchodzą za soczéwką wydrążoną, ták iakby z punktu C wychodziły, a zatém światło tamże coráz bardziéy rzednieie. Zaczém soczéwkę wydrążoną przed okrągłą dziurką bardzo małą, któréyby szerokość od 1 linii była, do okiénnicy drewnianéy, gdzié o-

kno

kno ieſt ku ſłońcu obrócone, przyprawiwſzy, i promienie złamane białą kartą, do osi ſoczewki proſtopadłą przeiąwſzy, znaydziemy, że rzeczona karta, gdy ſłońce prawie na 30° ma wysokości, w tey odległości, w którey światło złamane maluie obráz maiący 9 calów śrzednicy, co do oka równie oświecona będzie, iak gdyby na nię światło padało od świecy przywiękſzey, z odległości 16 calów, którąby ſtała na linii proſtopadłey do karty. Dziewięć zaś calów czynią 108 linii, że zaś 11664 ieſt kwadratem liczby 108, ſtąd idzie, iż gęſtość światła ſłonecznego na karcie, do gęſtości w ſamey ſoczewce iak 1: 11664 bydź muſiałaby, gdyby światła w przechodzeniu przez ſoczewkę nie ubywało (XI. 10, 11.) Lecz gdy go bardzo wiele zawſze ubywa, iako niezawodne doświadczenia pokazuią, gęſtość światła złamanego, a przeto i światła od świecy, w odległości 16 calów, daleko ieſt mnieyſzá, owſzem bardzo ieſt rzecz dowodliwa, iż rzeczone światło przynaymniey dwadzieścia tyſięcy razy większą ma rzadkość niż światło ſłoneczne, które w ten czas do nás dochodzi, kiedy ſłońce nad widnokręgiem prawie na 30° wynieſione świeci. Przez podobne doświadczenie odkryto, że światło xiężyca podczas pełni, także prawie na 30° nad widnokręgiem będącego, więcey iak trzydzieści tyſięcy razy ieſt ſłabſze od światła ſłonecznego. Komuż tedy będzie dziwno, że owego ciepła

zgoła

zgoła nié czuiémy, któré od ciał ziémſkich świecących, ba i od ſamégo xiężyca, przez iego światło wzniécá ſię, i którégo zawſze w miarę gęſtości światła przybywá, a zatém któré dwadzieścia, owſzém więcéy niż trzydzieści tyſięcy razy ieſt mnieyszé od ciepła ſłonecznégo? albo, że światło xiężyca zebrané, chociażby téż przez náywiękſzé źwierciadła, nié ſprawuie naymnieyſzéy odmiany w ciepłomierzu, ſtoiącym nawet w ogniſku tychże źwierciadeł. Bo wzmiankowané źwierciadła náywięcéy kiedy tyſiąc razy światło gęſtſzém czynią, a zatém światło xiężyca w ich ogniſku zawſze ieſt blizko trzyſta razy ſłabſzé, niż zwyczayné światło ſłoneczné.

§. 8.

Swiatło ciał ziémſkich ciepła nié ſprawuie.

Zaczém w ziémſkich ciałach świecących, zwáżać tylko należy ciepło, którégo dlá ſwéy gorącości powietrzu, albo innym ciałom blizkim udzielaią. Takié ciepło około wſzyſtkich ciał rozgrzanych, chociaż nié świecących, miéwámy, n. p. około pieców rozpalonych; gdyż światło wſzyſtkich ciał ziémſkich, któré tylko świecą, tak dalece ieſt rzadkié, że ciepła znacznégo wzniecić nié może, wyiąwſzy trefunek okoliczności cale osobliwych. Stąd, że inné przykłady pominę, gdy ſtoiémy przy kominku, na którym ſię choć náylepiéy ogień pali, twárz ſzéroką taflą ſzklanną zaſłoniwſzy od rozgrzania do nieiakiégo czasu

ochro-

ochronić możémy, póki się sama tafla nié rozgrzeie. Chociaż bowiém promiénie światła od ognia przez szkło przechodzą, są iednak tak słabé, iż samé przez się twarzy zagrzać nié mogą, ale ciepło dochodzi przez cząstki ognia, któremi się naprzód, cząstki powietrzá, potém ciała bliższé, témże powietrzém otoczoné, rozgrzéwaią.

## §. 9.

Co iest ciepłomiérz.

Każdé ciało iakożkolwiek rozgrzané, zawsze się rozszérzá, tym bardziéy im mocniey się rozgrzéwá. Wielkość iednak tego rozszérzania się, choć przez iednakowé ciepło nader różná w różnych ciałach bywá, a osobliwie znaczná w ciáłach płynnych. Naczynié szklanné A B (*fig*: 46.) któreby miało szyikę z długiéy rurki, a cienkiéy B D wodą, spirytusém winnym, albo inną cieczą napełniwszy (10, 13,) iżby znaczná część rurki C D nié dolaná była, postrzeżémy, iż cieczá za náymnieyszém rozgrzaniém, nad C podnosić się, a za náymnieyszém oziębieniém, niżéy C opádać będzie; a zatém tak się rozszérzá i ściská, iako i powietrzé (IX. 3.) Ze tedy rzeczoné narzędzie bardo iest zdatné do pokazywania odmian ciepłá, przez podnoszénié się i opádanié w nim cieczy, zaczém ku temu końcowi używać go zwykliśmy. W górze otwór rurki D szkłém się zaléwá, i całé rzeczoné naczynié przyprawuie się do tabliczki, na któréy iest

po-

podziałká ftopniów wzdłuż rurki idącá, i to ieft narzędzie, które ciepłomierzém nazywámy. W ciepłomierzu gałka i blizko trzécia część rurki żywém frebrém pospolicie fię napełniá. O naléwaniu iego żadnéy przeftrogi osobliwéy kłaśdź nié trzeba, ieśli ciepłomierz má tylko flużyć do pokazywania, że ciepła ubywá, albo przybywá. Lecz ieśli tego chcémy dokazać, żeby różné ciepłomiérze z fobą zawfze fię zgadzały, tedy w robiéniu ich użyć należy nieiakich przepisów osobliwych, nad których obfzernieyfzém wykładaniém tu bawić fię nié możémy.

## §. 10.

Punkt wody wrzącéy i punkt wody marznącéy.

Doświádczénié pokazało, że gdy woda pofpolitá w naczyniu otwartém wré, i przez nieiaki czas warzyć fię nié przeftaie, ciepłomiérz żywém śrebrém napełniony w niéy zanurzywfzy, zawfze do pewnéy wysokości w górę idzie, i w téyże wysokości ftale fię utrzymuie, póty póki woda wré. Tén tedy punkt nieodmiénny ciepła nazywámy punktém wody wrzącéy. Ale iednak i tego doświadczénié nauczyło, że ténże sám ciepłomiérz w wodzie wrzącéy trochę wyżéy fię podnofi na tén czás, kiedy ciśniénié powietrznokręgu, a tém famém i wysokość ciężkomiérza ieft większá (IX. 23.) Przeto Fizycy dlá wynaleziéniá w różnych ciepłomiérzach iednoftaynégo punktu wody wrzącéy, naténczas go zaznaczaią

czaią we wfzyftkich, kiedy ciężkomierz iednakową má wyfokość. Nadto i różna głębokość, do któréy ciepłomierz w wodzie wrzącéy zanurzámy, nieiaką różnicę fprawuie w wynaydowaniu punktu téyże wody wrzącéy. Fizycy dlá uniknienia małych błędów, których fię z téy przyczyny obawiać należy, różnych fposobów i oftrożności używaią. Podobnymże fpofobém ciepłomiérz w lodzie topnieiącym zawfze do iednakowéy nifkości opádá, i ta ieft przyczyna, dlá któréy część niżfzą ciepłomiérza w przywiękfzém naczyniu pełnym lodu zmieszanégo z trochą wody zimnéy i fłodkiéy zanurzámy, żebyśmy punkt wody marznącéy, czyli ów punkt, na którym w tén czas ciepłomiérz ftoi, należycie zaznaczyć mogli.

## §. 11.

Stopnie ciepła i zimna.

Odległość między punktami wody wrzącéy i marznącéy w każdym ciepłomiérzu dzieli fię na wielé części równych, które *ftopniami* nazywamy. Ze zaś rzeczoná odległość w iednym ciepłomiérzu mnieyfzá lub większá bywá, niż w drugim; przeto i w ftopniach podobnaż różnica zachodzi. Atoli iednak ciepłomiérze, które maią podobné podziały, ieśli fą dobrze zrobioné w równém cieple ftoiąc, też samé ftopnie pokazuią. Lecz i w innych ciepłomiérzach z nietak wielką pilnością zrobionych, żebyśmy ftopnié zgodné wynaleźli, trzeba iedén ciepłomiérz z równémi podziałami

zawieſić w cieniu przy drugim, i różnych czasów potém na owym drugim zaznaczać punkta, gdy piérwſzy, na równé części podzielony, tén, albo ów ſtopień ciepła pokazuie. Tym ſposobém na drugi ciepłomiérz znaydziémy ſtopnie, które wprawdzie poſpolicie ſą trochę nié równé, ale iednak zgadzaią ſię ze ſtopniami ciepłomiérza na równé części podzielonégo. Wreſzcie na ciepłomiérzach różnémi ſposobami kładą ſię podziały. Reamuryusz, za którym Francuzi w dzieléniu ciepłomiérzów poſpolicie idą, punkt wody marznącéy nazwał 0, a punkt wody wrzącéy 80 i tym ſposobém 80 ſtopniów od iednégo z rzeczonych punktów aż do drugiégo rachował, a wielé takowychże ſtopniów położył i niżéy 0, i wyżéy 80. Stopnie położoné niżéy 0, nazywaią ſię ſtopniami zimna, inné zaś wſzyſtkié nad punktém wody marznącéy, ſą ſtopniami ciepła. Podług zaś Farenheita, którégo Anglicy w robiéniu ciepłomiérzów poſpolicie naśladuią, odległość między punktami wody wrzącéy i marznącéy dzieli ſię na 180 ſtopniów równych, na punkcie wody marznącéy kładzie ſię 32°, na punkcie zaś wody wrzącéy 212 ſtopniów ſą naznaczoné (m.)

§. 12.

---

(m.) Na ciepłomiérzu Farenheita 0 znaczy punkt takiégo zimna, iakié ſię znayduie w lodzie zmięszanym na pół z ſolą Amoniacką, którégo do wynaleziénia tegoż punktu Fizycy używaią. Odległość między namiénionym punktém zimna i punktém ciepła wody wrzącéy podzieliwſzy na 212 równych cząſtek, czyli

## §. 12.

Ciała białe mniéy się rozgrzéwaią od słońcá, niż czarné.

Dwa ciepłomiérze, któré się z sobą w stopniach zgadzaią, iedén przy drugim zawiesiwszy, ieżeli w iednym kulę zakopciemy, albo w inkauście omoczymy, żeby zczerniała, postrzeżémy, że ów ciepłomiérz z czarną gałką odtąd zawsze wyżéy się podnosić będzie na słońcu, niż przedtém póki gałka ieszcze nié była poczérnioná, byleby tylko inné okoliczności były równé. Przeciwnie zaś, ciepłomiérz z gałką pobieloną, mniéy, niż potrzeba w górę idzie, i iakążkolwiek inną fárbą maiąc obwiedzioną gałkę, tym niżéy stawá, im fárba iest świetleyszá. Z czego iawnie się pokazuie, iż wszelkié ciało tym mniéy ciepła od słońcá bierze, im bielszą má powierzchnią; a zatem i bardziéy odbiiá świa-tło, (XI. 41.) Taż prawda stwierdzá się przez wielé innych doświadczéń. Czarné sukno, w okolicznościach równych, na słońcu zawsze bardziéy się rozgrzéwá, niż białé, i przeto od gorąca słonecznégo náylepiéy iest używać czapek i kapelúszów białych. Przez źwiérciadło, albo szkło pa-

 lącé

stopniów, zrobi się podziałká, któréy 32 stopién pokaże nám zimno wody marznącéy, a między tym stopniém i punktém wody wrzącéy przypádnie 180 takowychże stopniów. Dziewięć stopniów na ciepłomierzu Farenheita, czynią właśnie cztéry stopnie na ciepłomiérzu Reamuryusza, czyli liczba stopniów piérwszégo ciepłomiérza do liczby stopniów drugiégo iest = 9 : 4.

łącé karta czarná bardzo łatwo się zapalá, biała nader trudno. Podobnymże sposobem, w równych okolicznościach, grunta im są czarnieysze, tym cieplеysze od białych.

§. 13.

Swiatło czsém się osłabiá przez ciepło.

Zwierciadła palącé choćby też naywiększé, ieśli ié nad lampą zakopcimy, nic a nic światła, lub ciepła w ognisku nié sprawują, owszem samé szkła palącé, iak nayciéniéy zakopconé, wszelką moc paléнia tracą. Ale w takiéy okoliczności samé źwierciadła, i szkła, od promiéni słonecznych bardzo się prędko rozgrzéwaią. Nawet i niezakopconé rozgrzawszy, moc paléнia zmniéysza się w nich, i przeto zimą, w pogodę, bardzo mocno palą. Zaczém naydowodliwszá iest rzecz, naprzód, że drobné cząstki w powiérzchniach źwiérciadeł i soczéwek przez promiénie słońcá łatwiéy się wzruszaią, gdy są ciepłé, niż gdy są zimné. Powtóré, że moc świécénia w promiéniach osłabiá się przez wzruszénié drobnych cząstek w ciałach, a czasém i zupełnie ginie.

§. 14.

Słońcé nié wszystkié ciała iednakowo rozgrzéwá.

Ogólnie mówiąc, ciecze, w okolicznościach równych, mniey się rozgrzewaią od słońcá, niż powiérzchnie ciał twárdych, a między wszystkiémi ciałami płynnémi powietrzé náymniéy ciepła w siebie bierze.

Jaśnie

Jaśnie się to pokazuie na dwóch ciepłomierzach z sobą zgodnych, ieden na słońcu, drugi zblizka pierwszego, ale w cieniu zawieszwszy. Gdyż pierwszy zawsze daleko więcey w górę idzie, niż drugi. Zaczem powietrze, w równych okolicznościach, daleko mniey się rozgrzewa od słońca, niż żywe srebro, albo spirytus wina w ciepłomierzu. Ponieważ, gdyby inaczey było, ciepłomierz, który w cieniu stoi, i tylko przez ciepło słońca powietrzu udzielone, a do blizkiego cienia dochodzące utrzymuie się w pewney mierze, do teyże samey wysokości dochodziłby, do ktorey ciepłomierz na słońce wystawiony dochodzi. Tymże sposobem z ciepłomierzów poznaiemy, iż woda, w równych okolicznościach, mniey się od słońca zagrzewa, niż ziemia, albo powierzchnia innych ciał twardych. Oprócz wody inne także ciecze mniey się rozgrzewaią od słońca, niż ciała twarde, bo ciepłomierz od tablicy odięty, i w powietrzu wolnie zawieszony, nigdy do takowey wysokości nie idzie, w iakiey bywa, ieśli inne okoliczności są równe, gdy do tablicy iest przyprawiony, a tem samem, gdy przez iey ciepło w górze się utrzymuie. Tablica zaś kruszcowa zawsze daleko bardziey rozgrzewa ciepłomierz, niż drewniana. Z czego się pokazuie, że promienie słoneczne, byleby tylko inne okoliczności były równe, wznieciaią większe ciepło w kruszcach, niż w drzewie. Nadto kruszec chropowaty,

albo

albo zabrukany, łatwiéy i mocniéy się od słońcá rozgrzéwá, niż wypolerwany i czysty, gdyż w tym razie daleko więcéy promieni słonecznych odbiiá (12.)

## §. 15.

Ciepło w różnych kraiach.

Zaczém możra, ieziora, rzéki przez dzień od słońcá mniéy się rozgrzéwaią, niż ziémia im przyległa. Gdy zaś powietrzé zimnieyszé ieszcze iest od wydy, więc stykaiąc się z wodą i z ziémią, i biorąc w się część mnieyszą ciepła od wody niż od ziémi, zimnieyszé będzie nad wodą niż nad ziémią, i dlá téy przyczyny w dzień pospolicie bardziéy rozgrzané iest powietrzé nad ziémią niż nad wodą. Ta różność ciepła częstokroć tak znaczná bywá, że się staie przyczyną przywiększych wichrów, (IX. 12.) Oprócz tégo kraie zarosłé i bagnisté niérównie zimnieyszémi od innych bydź muszą. Gdyż ziémia po lasach okrywá się cieniami drzéw, a zatém mniéy się rozgrzéwá, niż ziémia otwarta, którą słońcé oświécá, woda zaś téy ziémi ciepła zawsze uymuie, którą napawá, bo słońcé nié może tak rozgrzéwać wody, iak ziémię rozgrzéwá. Przeto i doświadczénie po wszystkié czasy nauczá, iż przez wyplenienié lasów, i osuszénié bagnisk powietrzé staie się łagodnieyszé i ciepléyszé. Z téy przyczyny grunta mokré w okolicznościach równych, zawsze są zimnieyszé od suchych. Náygoręcéy bywá po kraiach skalistych, lub

na

na mieyſcach ſuchych i piaszczyſtych dlá tego, że częścią wilgoć ich nié ochładzá, częścią, że kamiénie i piaſki bardzo ſię od ſłońcá rozpalaią.

## §. 16.

Ale chociáż woda, w rownych okolicznościach, mniéy ſię rozgrzéwa od ſłońcá, niż powiérzchniá ziémi, morzá iednak i inné wielkié wód zbiory do znacznéy głębokości ciepło przeniká, gdyż promiénie ſłoneczné głęboko w wodę idą, ciepło zaś, od którégo ſię ziémia rozgrzéwá, na wiérzchu iéy tylko ciénką warſtę przeymuie. Wiadomo przez wiele doświádczeń, że ciało nader ogromné, iakiém także ieſt morzé, gdy ſię całé rozgrzéie do pewnégo ſtopnia, w innych okolicznościach równych, dłużéy w ſobie zatrzymuie ciepło, i daleko nierychléy ſtygnie, niż inné ciało pomnieyſzé, iakiém ieſt zwiérzchnia ziémi warſta od ſłońcá rozgrzaná względém wody w morzu rozgrzanéy. Zaczém nié ieſt rzecz dziwná, iż morzé, i inné wody głębokié w nocy daleko późniéy ziębną, a zatém iż ciepleyszé są, niż ziémia przyległá (IX. 12,) i że Océan podczas ſaméy zimy zdaie ſię dłużéy w ſobie ciepło utrzymywać.

Za co powietrzé pomału ſtygnie.

## §. 17.

Przeto różné ciała, blizkié ſiebie, na ſłoń-

Ciepło od

słońca wzniecané, zawisło i od kſztáłtu i od położénia ciáł.

słońcu pospolicie nié równie ſię rozgrzéwaią, i ta różnica pochodzi iuż od ich cząſtek, (14,) iuż od fárby, (12,) iuż od gęſtości promiéni słonecznych i wielkości kąta, pod którym wpadaią (2.) Zaczém i położénié iakiégo ciała, i ſám kſztáłt wielé ku temu pomágá, ponieważ obiedwie té rzeczy kąt wpadaiących promiéni częſto znacznie odmiéniaią. Na kuli n. p. rzeczoné kąty zawſze cale ſą inné, niż na ſześcianie, przeto téż i ſześcian, w innych okolicznościach równych, nié tym ſię ſposobém rozgrzéwá od słońcá, iak kula.

§. 18.

Ciepło nié znagła, ale powoli ginie.

Każdé ciało rozgrzané ſwégo ciepła z nagła nié traci, ale powoli, zaczém téż i ciepło od słońcá wznieconé razém ze świa-tłém nié uſtaie, ale i potém choć słońcé nié świéci, ieſzcze trwá w ciałach. Przeto ciepło na powiérzchni ziémi ze dwóch części ſię ſkładá, z iednéy, którá ieſt reſztą ciepła pierwéy wznieconégo od słońcá, z drugiéy, którą słońcé właśnie wzniécá. Jm ziémia mocniéy ſię rozgrzała, tym, ogólnie mówiąc, po nieiakim czaſie, ieśli inné okoliczności ſą równé, większégo ciépła doznaiemy. Stąd n. p. każdégo dnia pogodnégo poſpolicie większé ciepło bywá o godzinie 3 po południu, niż o 9 z rana, chociáż w obu tych czaſach słońcé równié ieſt wysoko, a zatém i równé ciepło ſprawuie. Bo od godziny 9 aż do 3

po

po południu ziémia daleko bárdziéy śię rozgrzáła, że słońcé wyżéy nad nią było, niż w owych 6 godzinach rannych od 3 do 9, Zaczém téż i ciepło na ziémi pozostałé; daleko większé iest o godzinie 3 wieczornéy, niż o 9 zrana. Dlá podobnéyże przyczyny większe ciepło miéwamy o godzinie 1 po południu, niż o godzinie 11 przed południém, i ogólnie, w czaśie pogodnym, po południu ciepléy bydź powinno, niż przed południém, a zimniéy po północy, niż przed pòłnocą.

## §. 19.

Podobnież rozumiéć należy o tém, że wiosna zimnieyszá iest od ieśiéni, drugá część lata ciepléyszá od piérwszéy, i że od pół zimy iest zimniéy, niż było na początku zimy. W lecie do pomnożéniá upałów długość dni także wielé pomágá: gdyż im nocy są kròtszé, tym powiérzchniá ziémi, w innych okolicznościach rōwnych, mniéy przez noc chłodnieie; zaczém tym więcéy ciepła pozostaie z iednego dnia na drugi. Ciepło w różnych porach roku.



ROZ-



# ROZDZIAŁ XIV.

## *O cieple w powszechności.*

§. 1.

Ciepło się rozchodzi przez cząstki ciał z sobą zetknięte.

GDy się dotykamy iakiey rzeczy zimney, ręka nam ziębnie, od ciepłey zaś rozgrzewa się. Ogólnie mowiąc dwa ciała nie równie ciepłe, skoro się ich powierzchnie z sobą zetkną, iedno z nich część swego ciepła traci, drugie zaś natychmiast bardziey się rozgrzewa, i to przechodzenie ciepła z iednego ciała do drugiego póty trwa; póki różnica w cieple między niemi ze wszystkiem nie ustanie, to iest: póki powierzchnie dwóch ciał stykaiących się z sobą nie doydą do iednego stopnia ciepła, lub zimna.

§. 2.

Toż samo się dzieie w powietrzu,

Samo powietrze temu prawu powszechnemu podlega, chociaż nie tak widocznie, iak inne ciała. Bo będąc ciałem, rozgrzane bydź i ziębnąć może. Zaczem różne ciała zosobna położone, na iakiem mieyscu zamkniętem, dla powietrza, które ie tam otacza, za czasem do iednakowego stopnia ciepła przychodzą. Bo powietrze ciała cieplejsze ustawicznie ochładza, a ciała zimnieysze w tymże czasie

zwolna

zwolna rozgrzéwá. Przeto i ciepłomiérze do powiérzchni rzeczonych ciał przyłożoné ukazuią, iż we wſzyſtkich, po krótſzym, lub dłużſzym czaſie, iednakowy ſię ſtopién ciepła znáyduie.

§. 3.

Vbywanié ciepła ieſt w ſtoſunku różnicy, która zachodzi między ciepłém dwóch ciał nierównie rozgrzanych.

Im zaś różnica ciepła we dwòch ciałach, które ſię ſtykaią, ieſt większá; tym téż więcéy ciepła iedno z nich nabywá, a drugie oraz traci w czaſie równym, ieśli tylko inné okoliczności ſą równé. Gorącá potrawa w powietrzu zimném prędzéy ſtygnie niż w ciepłém, to ieſt: więcéy ze ſwégo ciepła traci w iednakowymże czaſie, bo różnica między ciepłém potrawy, i ciepłém powietrzá większá zachodzi. Podobnym także ſpoſobém naczynie wodą zimną nalané, w powietrzu ciepłém n. p. przy napalonym piecu rychléy ſię zagrzéwá, niż w powietrzu chłodném n. p. przy oknach.

§. 4.

Toż pokazuie ſię przez doświadczénia.

Owſzém doświádczénié pokazuie, iż ubywanié i przybywanié ciepła we dwóch ciałach z ſobą zetkniętych, które ſię dzieie przez ſtykanié cząſtek, prawie takié ieſt, iaká różnica w cieple zachodzi. Bo ciépłomiérz rozgrzany, od tablicy odięty, i w powietrzu wolném a zimném zawieſzony, z ſamém tylko powietrzém wſzędzie ſię ſtyká, lecz ieśli natenczas iego ciepło ieſt

n. p.

n. p. od 12 ſtopniów, a ciepło powietrza o, czyli punkt marznienia wody okazuie; poſtrzeżemy, że ciepłomierz z początku przez nieiaki czas upádnie na 6 ſtopniów, potém w równych czasu przeciągach, na 3 ſtopnie, daléy na $1\frac{1}{2}$, toż na $\frac{3}{4}$ i t. d. byleby tylko powietrze, którém ſię otácza ciepłomierz, przez cały czas iednakowo ciepłe było. Zaczém ta część, przez którą ciepłomierz różni ſię ſwém ciepłem od ciepła na powietrzu, ieſt w początku pierwſzégo czaſu 12, drugiégo 6, trzeciégo 3, czwártégo $1\frac{1}{2}$, i t. d. ubywanie zaś ciepła, któremu ciepłomierz podlégá, ieſt 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, i t. d. a przeto zupełnie tak ſię ma, iak różnica w cieple. Ze zaś liczby, które oznaczaią ubywanie ciepła, iakie ſą 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ czynią Geometryczny ciąg bez końcá; zdaie ſię to ſtąd naſtępować, że nigdy nie może bydź tenże sám ſtopień ciepła w ciepłomierzu, co i w powietrzu. Ale każdy łátwo widzi, iż różnica ciepła między obudwoma, w krótkim czaſie ieſt bardzo mała i nieznaczná. Ogólnie mówiąc w takowych doświádczéniach nie możná wſzyſtkiégo tak ściśle brać, iak doſkonałość Geometryi wyciągá.

## §. 5.

Inné doświádczénia podobné

Toż ſamo ſię prawdzi o ciele zimném, które w ſamém powietrzu cieplejszém trzymámy i żachowuiémy. Gdy ciepłomierz n. p.

p. ma ieden ſtopień ciepła, odiąwſzy go od tablicy, i na powietrzu do 17 ſtopniów ciepłem, w izbie napaloney zawieſiwszy, byleby tylko powietrze równie ciepłe trwało przez ów czas, kiedy ſię ciepłomierz rozgrzewa, poſtrzeżemy, iż w przeciągach czaſu zupełnie równych, ciepłomierz zwolna ſię podnieſie, naprzód do 9 ſtopniów, daley do 13, toż do 15, a na koniec do 16 i t. d. Przeto różnice w ciągłem przybywaniu ciepła ſą: 16, 8, 4, 2, 1, ſtopniów, przybywanie zaś ciepła w ciepłomierzu 8,4, 2, 1 także ſtopniów, które zatem wcale w iednakowym ſtoſunku iak i pierwſze.

## §. 6.

Wſzyſtkie ciała na około nás będące powietrze otáczá i oziębiá poſpolicie, gdy inna przyczyna ie rozgrzewa. Tak ciepłomierz na ſłońcu poſtawiony, powinienby uſtawicznie iśdź w górę, gdyby go powietrze wkoło otáczaiące nie chłodziło (XIII. 14.) Gdy bowiem ciepłomierz nieporuſzony ſtoi, w przeciągu kilku minut, kąt promieni wpádaiących nie odmienia ſię znacznie: zaczem przybywanie ciepła co chwila ieſt iednakowe (XIII. 2.) Lecz, że tym czasem w powietrzu na około będącem ciepło ſię nie odmieniá, ochłodzeniá w każdey chwili przybywá, a zatem coráz mniey z przybywaniá ciepła w ciepłomierzu pozoſtaie, im tenże ciepłomierz bardziey w górę idzie, bo w miarę podnoſzeniá ſię; powietrze go ochładzá (4.)

Niémal wſzyſtkié ciała gdy ſię rozgrzewaią od powietrzá chłodnieią.

Tym

Tym ſposobém wkrótce ubywanié ciepła ſtaie ſię równém przybywaniu. Ciepłomiérz uſtawicznie tyle rozgrzéwá powietrzé; ile sam od ſłońcá ciepła bierze: a zatém do náywiększéy, iaką mieć może, wysokości dochodzi, i tu ſtoi, chyba że gęſtość promieni wpádaiących znacznie ſię odmienia, albo umiarkowanie powietrzá.

## §. 7.

Toż ſamo ſię potwiérdzá wielo doświadczeniami.

Podobnie ſię dzieie z ciałami, któré nié ſłońcé, ale inná przyczyna zagrzéwá. Naczynié żelazné, żarem napełnioné, zrazu powoli, potym coráz bardziéy ſię rozpálá. Lecz że razém bez przeſtánku coráz mniéy ciepła powietrzé z niego bierze; toż naczynié do náywyżſzégo ſtopnia gorąca przychodzi. Tymże ſamym ſposobém i ogień na kominie zapalony nié tyle czyni ciepła póki komin ieſt zimny, iak gdy ſię rozgrzeie. Bo powietrzé, którém ſię otáczá płomień, z początku od ścián ſamégo komina zimném ſię przeymuie: lecz gdy ſię komin zwolna coráz bardziéy rozgrzéwá, powietrzu także ſwégo ciepła udzielá.

## §. 8.

Ciepło w górę náybardziéy ſię rozchodzi.

Ciepło powſzechnie na wſzyſtkié ſtrony, ale iednak náyprędzéy i náybardziéy w górę idzie. Jedén koniec rurki ſzklannéy, albo drutu można potężnie w ogniu rozpálić, a w drugim nié będzie znacznégo ciepła,

pła, bylebyśmy go niżéy trzymali od rozpálonego. Lecz końcém rozpalonym ku ziémi drut wproſt obróciwſzy, chociáż iuż z ognia wyięty, doświádczámy, że gorąco zaraz bardzo prędko i mocno w górę póydzie. Podobnież i ciepłomiérze ukazuią, że w izbach napalonych zawſze ciepléy ieſt w górze. Dlá téyże przyczyny i woda, ieśli inné okoliczności ſą równé, prędzéy ſię zagotowywá nad ogniém, niż gdy przy ogniu ſtoi.

## §. 9.

Obszérność powiérzchni dotykaiących ſię ułatwiá udzielanié ciepła i zimna.

Rozgrzéwanié zaś i chłodzénié, ieśli inné okoliczności ſą równé, tym większé ieſt, im powiérzchnie, któré ſię dotykaią, względém całych ciał, których ſię ciepło przez dotykanié odmiéniá, ſą obſzérniey-ſzé. Poſtawiwſzy iakié naczynié głębokié, i półmisek zimną wodą nalany, w powietrzu iednakowo ciepłém, poſtrzeżémy, że woda w półmiſku prędzéy ſię rozgrzeie, niż w naczyniu. Piec co do powiérzchni pewną maiący obſzérność, iednákowém ogniém tym późniéy ſię rozpálá, im ieſt grubſzy, i drut cienki, gdy inné okoliczności ſą równé, prędzéy ſtygnie, niż gruby, bo w cienkim powiérzchniá względém iego bryłowatości ieſt większá. Drwa także drobno rąbané, prędzéy ſię w ogniu palą, ieśli inné okoliczności ſą równé, niż całé polana i grubé. Gdyż cienká trzaſka daleko prędzéy ſię rozgrzéwá, a tém ſamém

prę-

prędzéy fię i zapálá, bo powiérzchniá téyże trzaſki względém iéy bryłowatości ieſt daleko większa niż powiérzchniá w polanié względém iego wielkości. Ogólnie albowiém mówiąc, im iakié ciało na drobnieyszé cząſtki dzielimy; tym iego powiérzchnią bardziéy powiększámy, i czynimy ié zdatnieyszé do rozgrzaniá. Dlá téy przyczyny grunt uprawiony, w innych okolicznościach równych, prędzéy fię rozgrzéwá i prędzéy ziębnie, niż ziémia zbitá i nieuprawná, także kupa piaſku, niż kamiéń.

## §. 10.

Rozchodzénié fię ciepła zależy nawet od ſposobu którym fię powiérzchnie fiebie dotykaią.

Lecz nié zawsze owé powiérzchnié w saméy rzeczy fiebie fię dotykaią, między którémi zdaie fię bydź dotykanié: przeto w chłodzéniu i rozgrzéwaniu bardzo wielé na tém zależy, żeby dotknięcié było ściſłé i dokładné. Bo w przyrodzéniu powiérzchnie wszyſtkich ciał fą nierówné i chropowaté, chociaż téy chropowatości nié postrzegámy (XIII. 4.) Zaczém gdy dwie powiérzchnie nie ściśle fię z sobą ſtykaią, w saméy rzeczy tylko niektóre ich cząſtki wzaiemnie do fiebie dochodzą, inné zaś fą od fiebie oddaloné. Ale ieśli ciała iaką siłą znaczną bądź przyciſkámy, bądź iedno na powiérzchni drugiégo ciągniémy; na tén czas cząſtki daleko ściśléy fię dotykaią, a zatém i rozgrzewanié, albo oziębianié, gdy inné okoliczności fą równé, daleko ieſt większé. Papiér, albo nitkę zlekka obwinąwszy około kuli ołowianéy, gdy ią

w pło-

w płomién wkładámy, do razu ſię zapálá; lecz ieśli bardzo obciſſo wkoło kuli idzie, nié piérwéy ogniém ſpłonie, aż kula znacznie ſię rozgrzéie, bo w tym razié daleko bardziéy ziębnie od kuli, niż w piérwſzym.

§. 11.

To ściſłé cząſtek dotykanié ſię bez wątpiéniá ieſt także przyczyną, że płomién drzewa palącégo ſię od wody łatwo gaśnie. Poniéwáż drzewo ſuché i rozgrzané wodę w ſiebie bardzo mocno ciągnie. Zaczém woda, którą na drzewo goreiącé leiémy, prędzéy niż we mgniéniu oka w nié wſiąká, a tém ſamém cząſtek goreiących wewnątrz i zewnątrz w niezliczonych punktach dotyká ſię. Przeto woda mocno chłodzi rzeczoné cząſtki; gdyż ſama nié może mieć więcéy ciepła w ſobie nad 80° (XIII, 10,) a w płomiéniu gdy ſię drzewo pali, daleko więcéy ieſt gorącá. Tym ſpoſobém nakoniec ogién od wody gaśnie. Dlá podobnéyże przyczyny drwa wilgotné na ogién włożoné nié piérwéy ſię zapalaią, nim wyſchną. Czému woda gaſi ogién.

§. 12.

Wielkość rozgrzéwaniá, także i oziębianiá, od ſamégo przyrodzéniá cząſtek w ciele częſto zależy. Przez kruſzce i przez kamiénie, ciała ciepleyſzé, ieśli inné oko- Wielkość rozgrzéwaniá częſto od przyrodzéniá ciáł zależy.

liczności są równé, pospolicie bardzo prędko i bardzo mocno się oziębiaią. Dlá tego w zimie, gdy się dotykámy kruszców i kamiéni, nierównie zimnieysze nám się wydaią od drzewa, chociáż ciepłomiérz pokazúie, że żádna rożnica w cieple między wzmiankowanémi ciałami nié zachodzi. Náybardziéy zaś kruszec oziębiá, czasém tak prędko i gwałtownie, iż skóra ciała naszégo, ieśli iest wilgotná, a kruszec znacznie zmarzły, we mgnieniu oka do niego przymárzá. Tymże sposobém i pokoie murowané, w których nié ma obiciá, lub w których posacka iest kamiénná, daleko trudniéy się rozgrzéwaią, niż té, w których posacka drewniana, albo ściany obité, lub téż całé z drzewa. Gdyż w piérwszym razie powietrzé daleko więcéy chłodnieie i prędzéy niż w drugim. Trociczki zapaloné postawiwszy na drewnie do szczętu zetleią, na kamiéniu zaś, albo na kruszcu postawioné, nigdy się wcale nié wypalą; bo w ostatnim razie spód trociczki tak chłodnieie, że się ogień w nim zaiąć nié może.

§. 13.

**Woda bardziéy chłodzi, niż powietrzé.** Podobnymże sposobém i woda bardziéy oziębiá ciała ciepłé niż powietrzé. Ciepłomiérz gorący do wody, lub do żywégo srébra włożony, ieśli inné okoliczności są równé, w obudwóch cieczach prawie wiednakowym czasie stygnie, a niémal 7, lub

9 razy prędzey, niż w powietrzu wolnem, równie zimnem. Przeciwnie zaś niektóre rzeczy bardzo mało do chłodzenia pomagaią. Kamień gorący w wełnie, albo w pierzach, albo w sierści będąc, albo skórą, lub inną tym podobną rzeczą w koło okryty, ieśli inne okoliczności są równe, dłużey się zachowuie ciepły, niż na wolnem powietrzu. Z tey przyczyny od zimna używamy sukien, które się z takowych rzeczy robią, iakie zwierzętom miasto odzienia służą.

§. 14.

Czému woda nawet latém zdaie się bydź zimná.

Stąd łatwo wyrozumiewámy, czému woda w samo nawet náygorętsze lato wydaie się bydź zimná, gdy w niey rękę, alboli też i całych siebie zanurzámy. Ciepło albowiem w ciele naszém pospolicie bywá na 28°, chociáż nie po wszystkich częściah ciała iednakowe. A że powietrze, latém w náywiększe upały nawet w kraiach náygorętszych ledwie się kiedy do takiego stopnia rozgrzewá; przeto zewnątrz ustawicznie nás ochłádzá, a zatém potrzeba, żeby w nás ustawicznie ciepła przybywało. Jeżeli zaś powietrze mało co ochłody nám przynosi; nazywamy ie *umiarkowaném*, czyli letniém. Latém ciepło powietrzá umiarkowanego pospolicie bywać zwykło od 12 stopniów, w zimie zaś daleko mnieysze. Gdyż stopień ciepła, które umiarkowaném zowiémy, kiedy powietrze nie-

mal tylé nás chłodzi, ilé ciepła wnętrznégo w nás przybywá, ieſt bardzo odmienny, i zależy od okoliczności, w których ciało naſzé zoſtaie. Między innémi dowodami, które nás o tém przekonywaią, ſą głębokié lochy, gdzie latém wydaie ſię nám bydź chłodno, w zimie záś ciepło, a w ieſiéni i na wioſnę umiarkowanego ciepła doznaiémy, chociaż tám ciepłomierz trzymany przez cały rók, niémal zupełnie w iednakowéy wysokości ſtoi. Ze tedy woda niémal 8 razy więcéy nás chłodzi niż powietrzé, a 8: 1 tak ſię má, iak różnica między ciepłém w ciele naſzém, i ciepłém w powietrzu umiarkowaném pod czas lata, to ieſt: 28 — 12 = 16: 2; ſtąd idzie, że woda latém powinna bydź tylko dwoma ſtopniami mniéy ciepła, niż ciało naſzé, a zatém 26 ſtopniów ciepła w ſobie mieć powinna, żeby ſię nám wydawała tak letniá, iak ſię wydaie powietrzé: a że nigdy prawie do tego ſtopnia nié rozgrzéwá ſię przez całé lato; i przeto wydaie ſię nám bydź niémal zawſze zimná.

## §. 15.

Iakié ieſt ciepło w powietrzu, a iakié w wodzie, gdy ſię nám równé wydaie.

Latém tedy gdy 12 ſtopniów ciepła má w ſobie powietrzé, a 26 woda, iednakowé uczucié ciepła w nás ſprawuią. Toż ſamo ſię dziać powinno, kiedy woda i powietrzé równie ſą ciepłé, iak ciało naſzé, to ieſt: na 28 ſtopniów; gdyż w ten czas tak od powietrzá, iako i od wody ani zimna,

mna, ani ciepła w nás przybydź nié może. Zaczém podług naſzégo czucia, między 12 i 28 ſtopniami ciepła w powietrzu, i między 26 i 28° ciepła w wodzie, nié iednákową ſię różnica wydaie. Przeto woda nié powinna bydź áni bardzo zimná, ani znacznie ciepłá, żeby w zmyſłach naſzych takowé czucié ſprawiła, iakié ſprawuie powietrzé nadzwyczaynie oziębioné lub rozgrzané. Powietrzé n. p. ogniém aż do 120 ſtopniów rozpaloné, práwie iednakowé uczucié ciepła w nás ſprawuie, iak wodá do 40 ſtopniów zagrzána: zimno zaś powietrzá w Syberyi, od 70 ſtopniów, iednakowé nám ſię wydaie, iak zimno od wody, która prawie na 16 ſtopniów ieſt ciepła. Lecz wſzyſtkié té porównaniá maią bydź brané za blizko prawdziwé, nié zaś za zupełnie dokładné, bo ſtopień ciepła w powietrzu, które letniém zowiemy, ieſt znacznie odmiénny.

## §. 16.

Rozſzérzanie ciał ieſt skutkiem ciepła.

Ciepło, ogólnie mówiąc, tak ciała twardé, iako i ciekłé, mniéy lub więcéy rozſzérzá (XIII. 9.) Narzędzié, którém wielkość tego rozſzérzenia mierzymy w ciałach twardych, gdy ſą mocno rozgrzané, *ogniomiérzém* (*Pyrometrum*) zowiémy. Lecz i bez żadnego narzędziá rozſzérzénié ciał ſprawioné przez takie ciepło, iakié ieſt w wodzie wrzącéy, albo trzymaiąc w powietrzu, które podług ciepłomierza równie powinno bydź gorącé, iak woda wrząca,

ca,

cá, i to póty, póki ciała w nim postawióné ze wszystkiém iednakowo się nié rozgrzeią. Możná zamknąć ciecze zimné w cienkich rurkach, które w wodzie wrzącéy zanurzywszy, potém wysokość cieczy mierzymy. Ciała twardé powinny mieć ksztáłt nici wszędzie grubych, żebyśmy samą ich długość różnémi stopniami ciepła wymiérzali. Oprócz tego, trzeba, żeby miara, którą do ciáł przykładámy, zawsze iednakowé ciepło w sobie miała. W tén sposób doświádczono, że przez iednakowy stopién ciepła, żywé srebro mniéy się rozszérzá, niż woda słodká, ta zaś mniéy od wody morskiéy, woda zaś morská mniéy niż spirytus winny, a wszystkié ciecze mniéy niż powietrzé. Mówiąc o ciałach twardych, cyna więcéy się rozszérzá niż srébro, srebro więcéy niż mosiądz, mosiądz więcéy niż miédź, ta zaś więcéy niż żelazo. Podług náydokładnieyszych doświádczéń, przez ciepło, iakié iest od punktu wody marznącéy, aż do punktu wody wrzącéy, stało się podłużénié w iednéy stopie nitki szklannéy na 0, 010; drutu żelaznégo na 0, 012; miedzianégo na 0, 019; a mosiężnégo na 0, 021 calá.

## §. 17.

Ciała nié zawsze w tym stosunku rozszérzaią się, w

Drwa suché przez ciepło ledwie znać, że się rozszérzaią, które zaś są wilgotné; także papiér, powrozy, skóry i t. d. przez ciepło ieszcze się trochę zmnieyszaią i lekczeią,

czeią, bo fchną (VII. 7.) Jednakowóż przez poftrzegania dokładnieyfzé odkryto, że rozfzérzénié ciał przez ciepło iednakiego ftopnia nié iednakowé bywá. Z czego fię iawnie pokazuie, że niémal wfzyftkié ciała trochę nié równo, iuż powolniéy, iuż mocniéy fię rozfzérzaią przy iednakowém przybywaniu ciepła. którym ciépła przybywá.

## §. 18.

Jako ciepło ciała rozfzérzá, tak zimno ié ścifká. Pierścień, który latém ieft bardzo ciafny, gdy ręka od ciepła pęcznieie, zimą łatwo fię daie z palca zdéymować, bo przez zimno ciało fię nafzé ścifká. Ale obiedwie té odmiany dzieią fię nieiaką fiłą znaczną. Przeto nié wielé powietrzá, gdy ié rozgrzéwámy, pęchérz, w którym ieft zamknięté, rozrywać możé. Dlá téyże przyczyny fzklánka rozgrzaná pęká fię od wody zimnéy znagła wlanéy, i zimna od wody gorącéy. Gdyż ciepło naprzód rozgrzéwá części wnętrzné w naczyniu fzklanném, i rozfzérzá ié znagła niérównie mocniéy, niż części zewnętrzné: albo téż w przeciwnym zdarzéniu, wnętrzné części znagła fię ścifkaią, i to nieiednoftayné rozfzérzenié cząftek w fzklance, fprawuie iéy pęknienié. Z téy przyczyny w hutach naczyniá fzklanné, świeżo zrobioné, fkładaią fię w mieyfcach bardzo ciepłych, żeby znagła nié ftygły. Ogólnie mówiąc, żeby naczyniom fzklannym odmiany ciepła i zi- Od zimna ciała fię ścifkaią.

mna

mna nié szkodziły; zawsze trzeba ié zwolna rozgrzéwać, albo rozgrzané chłodzić. Podobnymże sposobém prze wielkość zimna, często i polewy od naczyń glinianych odstaią, gdyż mròz i prędzéy, i mocniéy cząstki poléwy, niż glinę w naczyniach ściská. Jaia także, iabłka, i inné ciała żyłkowaté, dlá podobnéy przyczyny, od zimna się psuią, gdy zmarzłé znagła rozgrzéwámy. Bo podobná iest rzecz do prawdy, iż żyłki się w nich rozgrzéwaią, przez gwáltownieyszé i niérówné części rozgrzanié, dlá tego rozpękaią się i nié psuią, ieśli w mierném cieple zwolna odmárzaią. Samé członki ciała naszégo zmarzłé śniegiém trzémy, albo do zimnéy wody wkładámy; gdyż wszelkie rozgrzanié nagłé w tym razie byłoby nader szkodliwé.

## §. 19.

Warzénié i rozcapianié.

Wosk, masło, smoła, kruszce i wielé innych ciał od ciepła naprzód miękną, a potém i cale topnieią. Lecz mocniéy ié zagrzáwszy poczynaią wreć, i na tén czas iuż więcéy ciepła w siebie nié biorą: co téż się prawdzi i o wodzie, iakośmy iuż wyżéy powiedzieli. Stopnie ciepła, od którégo rożné ciała albo topnieią, albo się gotuią, bardzo różné są. Do topiéniá kruszcòw większégo gorącá potrzeba, niż do zawarzéniá wody. Z téy przyczyny naczynié kruszcowé nié topnieie od ognia choćby téż i náytęższégo, ieśli całé albo

w wo-

w wodzie ieſt zanurzoné, albo téż wody pełné. Ze bowiém woda nad 80° ſtopniów więcéy ciepła w ſiebie nigdy wziąść nié może, naczynié kruſzcowé nigdy ſię tak nié rozpali, iako potrzeba do iego ſtopiénia. w reſzcie ciała zmiéſzané iedné z drugiémi, poſpolicie daleko łatwiéy w ogniu ſię rozpuſzczaią i topnieią, niż ſamé przez ſię włożone do ognia. Przeto kotlarze, złotnicy, i inni rzemieślnicy, którzy koło kruszców chodzą, takich miészanin używaią, które w nitowaniu łatwo topnieią.

§. 20.

Wſzyſtkié ciecze od zimna twardnieią.

Ciała oleiowaté i tłuſté poſpolicie zwolna miękczeią, nawet od miernego ciepła, lecz i przeciwnie od zimna powoli twardnieią. Sama zaś woda, i ciecze wodniſté od zimna nagle marzną i twardémi ſię ſtaią. Atoli iednak wſzyſtkié ciała ciekłé, które nam ſą znaiomé, wyiąwszy powietrzé, od zimna twardnieią. Sam Merkuryusz od tęgiego mrozu tak marznie, iż młotem weń, iak w żelazo bić można, iako doświadczono zwłaſzcza na Ruſi: Stąd iak zdaie ſię, iawnie wnieść można, że ciepło ieſt oſobliwą przyczyną wſzelkiéy ciekłości.

§. 21.

Ciała przez topienie rzad-

Bardzo wielé ciał po rozpuſzczéniu i ſtopiéniu, gdy znowu twardnieią, gęſtſzémi ſię ſtaią, i gatunkowo cięższémi. Ale

woda

ſzémi ſię poſpolicie ſtaią. woda, żelazo, ſiarka, i inné ciała gdy ſtwardnieią, znayduiemy rzádszé, i gatunkowo lżeyszé, i przeto widzimy że lód po wodzie pływá (VII. 3.) Jednakowoż i woda, gdy zimna przybywá, coraz bardziéy ſię ściſká, i w ſamym tylko czaſie marźniéniá, znagła ſię rozszérzá. Zaczém rzeczoné rozszérzanié podobno od ſamégo powietrzá pochodzi, które w tén czas od wody oddzieloné, między iéy cząſtkami gromadzi ſię, i iedné od drugich odpychá (VII. 3.) Poſpolicie powiérzchniá ciała ciekłégo, albo roztopionégo, które na wolném powietrzu ſtoi, naprzòd twardnieie, i zamarzá. Jeżeli tedy powietrzá zewnętrznégo, wlawſzy oleiu, albo inſzym iakim ſposobém do wody nie dopuścimy, woda przez nieiaki czas nié zamarzá, chociáż ſtoi na większém zimnie, niżby w innéy okoliczności potrzebné było do iéy zmarźniéniá. Taż ſama woda zimna, ieśli ią wſtrząśniémy, albo przyłożéniém rąk do naczyniá ogrzeiémy, albo na mieyscé nieco cieplcyszé wnieſiémy, cała naglé krzepnie, i w lód ſię obrácá.

§. 22.

Pary wychodzénié przez ciepło. Każdému wiadomo, że wſzyſtkié rzeczy wilgotné przez ciepło wyſychaią, i to ieſzcze tym prędzéy i mocniéy; im większé ieſt ciepło. Zaczém ciepło pomágá ciałòm do wypuſzczéniá pary, owſzem podobna ieſt rzecz do prawdy, że ſamo ciepło

pło ieſt náycélnieyszą przyczyną pary (VIII. 14.) Gdyż ciepło wſzyſtkié rzeczy potężnie rozſzérzá (18): czego inaczéy ſprawować nié może, chyba cząſtki ciał nieiaką ſiłą rozpiéraiąc. Zaczém dowodliwá ieſt, iż ſamé oſtatnié cząſtki z powiérzchni ciał przez ciepło na powietrzé ſię wypędzaią. Ta rzecz tym podobnieyszá ieſt do prawdy, że pary niémal zupełnie tak przybywá, iak ciepła, i że woda wrząca kiedy na widoku ſtoi, ſamémi oczyma doyrzéć możná, iako cząſtki z iéy wiérzchu niby ſię odrywaią, i w górę prędko podſkakuią. Przez miernė ciepło wychodzénié pary z różnych naczyń bądź głębokich, bądź prawie płaſkich, wodą nalanych, zawſze tym większé znáyduiémy; im obſzernieyszą powiérzchnią woda powietrzá ſię dotyká. Gdyż wſzelká woda ſłodká, przez wychodzénié pary, na mieyſcu, gdzie ſłońcé nié dochodzi, w przeciągu 24 godzin, latém, gdy ieſt ciepło blizko od 20 ſtopniów, traci ze ſwoiéy głębokości 1 liniią ſtopy Paryzkiéy, a náywięcéy $1\frac{1}{2}$. W zimie zaś przez ciepło od 10 ſtopniów, $\frac{1}{3}$, albo náywięcéy $\frac{1}{2}$ linii Paryzkiéy. Zaczém w naszych kraiach wſzelka ſłodka woda ſtoiąca, w całym roku, blizko od 24 aż do 30 calów Paryzkich, przez wychodzenie pary, z ſwoiéy głębokości traci. Ze zaś żadne ciało na ziémi nié ieſt bez ciepła, bo to, które zimnym zowiémy, zawſze ieſzcze zimnieyſzym bydź może; przeto nié ieſt rzecz dziwná,

wna, iż sám lód parę z siebie wypuszcza, i z téy przyczyny staie się lżeyszym, chociaż nié równie mniéy niż woda. Woda także, gdy marznąć zaczyna, daleko więcéy pary z siebie wydaie, niż mało co przedtym, lub potym, wychodzi zaś z niéy w tym razie tyle pary, ile podczas iesieni wychodzić zwykło, gdy ciepło iest daleko większé.

§. 23.

Woda przez ciepło naostatek w parę sprężystą się obraca.

Cdy się ciepło w wodzie więcéy niż do 60 stopniów natęży, para z niéy wychodzić poczyna gwałtownie. Bulki powietrzné z wody w górę idą, owszém samé cząstki wodné przywięksé i widzialné na powietrze wylatuią w znacznéy obfitości. Nakoniec woda się zagotowywa, i para bardzo sprężystá z niéy wybucha, w którą sama woda zwolna się przemiéniá. Toż samo i w innych cieczach postrzegamy. Dlá nadzwyczaynéy sprężystości w parze, którá więcéy mieysca tysiąc razy zabiérá, niż owa woda, którá się w parę obrácá, kulki szklanné należycie zamknięte, do ognia włożoné, rozpukaią się, i to z wielkim trzaskiem, ieśli kropla wody iest w ich śrzodku. Ze zaś para w gòrę wychodzić nié może, póki iéy sprężystość nié przezwycięży ciężaru powietrznokręgu górnégo, podobna iest rzecz do prawdy, iż to samo iest przyczyną, dlá którey woda nieco się zagotuie, tym więcéy ciepła w siebie

brać

brać powinna, im powietrze ieſt cięższe (XIII. 9.) Wreſzcie rzecz ieſt podziwienia godna, że kropla wody padłszy na rozpalony kruſzec, albo roztopiony, który acz ieſt daleko gorętszy, niż woda wrzącá, iednakże z początku cząſtka tylko rzeczonéy kropli w parę ſię obrácá; potym zaś reſzta iéy nakſztałt kulki błyſzczącéy ſię, nad kruſzcém roztopionym utrzymuie ſię i lata, ani ſię kruszca nié dotyká, i tym póżniéy w parę obrócona niknie, im kruſzec ieſt gorętszy.

## §. 24.

Dowodliwa ieſt, że ſiła ſprężyſtości, któréy woda nabywá przez wielkié gorąco, bardzo mocno rozrzucá i rozprászá z wielkiém niebezpiéczéńſtwém przytomnych, cząſtki kruſzcu roztopionégo, a náybardziéy miedzi, ſkoro do niéy ieſt wlaná. Owſzém kruszców bez niebezpieczéńſtwa, do naczyń wilgotnych wléwać nié możná. Nawet oleie, smalce i inné ciała tłuſté, któré gdy ſię gotuią, więcéy w ſobie gorącá maią, niż woda wrzącá, podobnymze ſpoſobém rozpryſkaią ſię. Przeto bardzo niebezpieczno ieſt wzmiankowané ciecze po domach gotować, bo aż nader łatwo ogiéń ſię w nich záymuie, i od wody pryſkaią na wſzyſtkié ſtrony, a nié gasną.

Kruſzec roztopiony od wody ſię rozpryská.

§. 25.

§ 25.

Niektóre ciała są zapalné.

Niektóré ciała, iako to drwa, łóy, fiarka i t. d. od wielkiégo gorącá zapalaią fię, i w tym razie płomiéń z nich wybuchá. Nazywámy ié zapalnémi, i pofpolicie nim fię zapalą, dym z nich w górę idzie. Tén zaś dym bez wątpiéniá ieft taką parą, iaká z innych ciáł, które fię nié palą, dlá wielkiégo gorącá wychodzi. Ténże dym pofpolicie lżeyszy ieft od powietrzá niżfzégo, ftąd po nim w górę uftępuie: lecz ieśli powietrzé, przez promiénie n. p. fłoneczné do komina wpădaiącé, mocno fię rozgrzéwá, a tém famém rzádszé fię ftaie; dym po nim w górę iśdź nié może, ale na dół opádá: i dlá téy przyczyny w takowych kominach dym nizko fię kręcić zwykł, które wewnątrz bardzo fię rozgrzéwaią przez upáł fłońcá. Podobnymże fpofobém i dym, który z gór bardzo wyfokich wychodzi, iak n. p. z Etny, o czém świadczą wędrownicy, nié idzie w górę, że tam powietrzé ieft rzádszé, ale od wiérzchu góry opádá do pewnéy nizkości, w któréy poziomie fię rozchodzi, bo tam powietrzé z dymém równą má ciężkość gatunkową. Krom tego wfzelki dym, tak kominy, iako i inné ciała, których fię dotykaiąc chłodnieie, fadzami obwodzi.

§. 26.

Co ieft wapniénić.

Woda przez ciepło powoli cała w parę fię

ſię obrácá, ale z bardzo wielą innémi ciałami, które ſą zapalné, inaczéy ſię dzieie. Bo ogień, choćby téż naytęższy i náydłużſzy nié ze wſzyſtkiém ié trawi, ale niémal zawſze nieiakié cząſtki z nich pozoſtaią, chociáż nié takié, iakié przed ſpaleniém ciáł były. Tak ſpaliwſzy drwa, węgle i popioł zoſtaie. Nawet kruſzce, wielé kamiéni, niektóré ziémie, sól i t. d. po wypędzéniu z nich wielu cząſtek mocą ognia na powietrzé, zoſtawuią po ſobie maſsę kruchą, lub cząſtki drobné, które *wapnem*, albo *popiołém* zowiémy. Tę zaś odmianę *popieléniém* (*incineratio*) lub *wapniéniém* (*calcinatio*) nazwano. Niektóre ciała przez ogień w ſzkło ſię odmiéniaią. Słowém ogień bardzo wielé ciáł odmiéniá, lub pſuie wypędziwſzy z nich pewné cząſtki, któré nakſztáłt pary wychodzą.

§. 27.

Przybliżywſzy ogién do dymu, który z iakiégo ciała rozgrzanégo wychodzi, a ſamé ciało ieſt zapalné, dym ſię záymuie, ieśli nie cały, tedy po części. Z czego znać różnicę między ciałami zapalnémi i niezapalnémi, bo dym, który z piérwſzych wychodzi, albo zupełnie, albo po części ogniém ſię trawi, gdy ſię zapali. Wſzelki płomién ieſt ſzczérym dymém, który na powietrzé wychodzi, bo od niego trochę lżeyszy, i nietylko świeci, ale więkſzą ma w ſobie gorącość, niż dym z któ- Co ieſt płomién?

régo

rego tenże płomień powstaie. Do utrzymania płomienia ustawiczney odmiany powietrza potrzeba. Gdyż lampa, naczyniem wywróconem zewsząd przykryta, gaśnie, przeciwnie zaś iakiżkolwiek płomień dmuchaniem się utrzymuie, i prędką powietrza odmianą. Przeto należy mieć staranie, żeby drwa mało co dymiły, ieśli oszczędnie paląc chcemy mieć ciepło. Nie dymią zaś drwa, i większy płomień daią, który zawsze bardziey grzeie, niż dym, ieśli drobno są rąbane, i suche (9,) ieśli przestronno ułożone, tak że powietrze na wszystkie strony między niemi wolnie przechodzić może, a nakoniec ieśli powietrze dosyć w obfitości do nich dochodzi. Dla podobneyże przyczyny wada iest w lampie, gdy dymi, bo dymiąc ciemniey świeci, niż gdyby się bez dymu paliła, a daleko więcey oliwy do niey potrzeba, dla tey iedynie przyczyny, że nie całą oliwę ogień trawi, ale część iey z dymem na powietrze wychodzić musi.

§. 28.

Karmia ognia.

Jeśli drwa, albo węgle na wolnem powietrzu palemy, nic więcey z nich nie zostaie nad popiół, który się iuż zapalać nie może. I tymto sposobem bardzo wiele ciał, gdy ie ogień strawi, zostawuią po sobie niektóre cząstki zapaleniu niepodległe. Zaczem takie ciała nie ze wszystkim w ogniu płoną, ale tylko po części. *Cząstki*

*ſtki* zaś *zapalné*, którć po całéy ich bryłowatości ſą rozrzucone, za *karmią ognia*, czyli raczéy płomieniá poczytuiémy, bo płomień uſtaie, ſkoro przez moc ognia wſzyſtkié rzeczoné cząſtki ciał wypędzą ſię i oddalą. Gorącość płomieniá nié má pewnéy miary. Sám wierzchołek płomieniá náygorętſzy zwykł bywać, i dlá tey przyczyny ciała zimné, w górze płomieniá náyprędzéy ſię rozgrzéwaią: o czém ci dobrze wiedzą, którzy ſię oſzczędnie na kominach i w piecach palić ſtaraią. Samé nawet różné drzewa i t. d. znaczną różnicę w gorącości płomieniá ſprawuią.

---

# ROZDZIAŁ XV.

## *O ogólnych własnościach ciał.*

### §. 1.

ROztrząſnąwſzy krótko náycélnieyſzé rzeczy, które do Fizyki należą, té własności do krótkiégo wyłożéniá zoſtaią, któré powſzechnie każdému ciału ſłużą. Pod imiéniém ciał rozumiémy to wſzyſtko, cokolwiek widzieć, ſłyſzeć, czego ſię dotykać, lub co innym iakim ſpoſobém czuć możémy. Każdé ciało zaczyná ſię i kończy gdziekolwiek, a zatém má pewné granice, między którémi zoſtaie, má téż kſztált pewny. Tak n. p. woda ieſt ciałém, Co ieſt ciało?

łem, bo ią widzieć, dotykać się i kosztować iey można, wlana do iakiego naczynia napełnia ie, zamyka się w niem, i do kształtu naczynia się układa.

§. 2.

Różnica w wielkości.

Bardzo wielka iest różnica co do wielkości ciał, które nas otaczaią. Niektóre bowiem tak małe są, iż doyźrzeć ich okiem nie można, drugie prawie niezmierną ogromność maią. Rzeczona różność wielkości takowa bywa, że iedne ciała do drugich dodane, albo iedne od drugich odięte, ani powiększenia, ani zmnieyszenia, co do oka sprawić nie mogą. W tey okoliczności pierwsze ciała względem drugich, sprawiedliwie iakby za nieskończenie małe poczytamy. Tym się sposobem ma kropla wody względem morza, proszek względem góry.

§. 3.

Podzielność ciał nie zawisła od ich rozciągłości.

Ciało acz rozciągłe, przecięż by mogło bydź razem tak twarde, albo nabite, żebyśmy go zgoła żadną miarą dzielić nie mogli. Moglibyśmy przecię części w niem myślą poymować, iako w każdem ciele Geometrycznem poymuiemy. Bo w każdey rzeczy rozciągłey umysł nasz części sobie wystawować może: a że, iako łatwo poznać, między częściami myślnemi i rzeczywistemi wielka różność zachodzi; przeto ciało Fizyczne acz rozciągłe, przecięż by

ra-

razém mogły bydź nié podzielone, łą zaś podzielne; skąd się iawnie pokazuie, że podzielność ciał iest ich osobną właśnością, która od rozciągłości nié zależy.

§. 4.

Drzewo poszczepać, kamień stłuc, szkło skruszyć, ziémię kopać, wodę zwiększégo naczynia do mniéyszych wielu przelać można. Słowém żadnégo ciała w przyrodzéniu nié znaleziono, choćby téż iak náymnieyszégo, któréby do dzieléniá nié było zdatné. Ta podzielność granice zmysłów nászych znacznie przechodzi. Bo każdá cząstka iakiégóżkolwiek ciała, iest ciałém podzielném, do póty, póki daléy dzieloná bydź może. Wszystkié ciała, (choćiażby téż náymnieyszé) dzielić można.

§. 5.

Niektóré ciała przez ściskanié, albo przez tłuczénié, lub przez bicié młotami na bardzo drobné cząstki dzielić się daią, té zwłaszcza, któré, acz znacznie rozciągnione, klepaniém się nié rozrywaią. Ziarno złota, albo sześcián, którégo każdy bok ledwie $\frac{2}{5}$ linii Paryzkiéy w sobie zawiérá, młotém rozklepany bydź może, do używaniá w pozłácaniu, na listek od 50 calów kwadratowych, a czasém i na daleko więcéy. Każdy cál náymniéy na 200 cząstek podzielony bydź może, z których każdą samém okiém wyraźnie widzimy; cze- To ſamo przykładami się potwiérdzá.

go każdy doświádczyć może. Zaczém w każdym calu kwadratowym 40000, a w całém ziarnie złota dwa milliiony cząſtek okiém doyrzéć można. Że zaś liſtek złota wſzędzie po całéy ſwéy obſzerności wielorako dzielić ſię może; wątpić nié trzeba, iż cząſtki, które pod oko naſzé podpadaią, w ſaméy rzeczy ieſzcze ſą podzielné. Znáyduie ſię wielé narzędziá *drobnowidami* (*microſcopium*) zwanégo, które więcéy niż czterdzieści razy ſrzednice przedmiotów powiękſzá, a zatém ſamé przedmioty więcéy niż ſześćdzieſiąt tyſięcy razy większémi ſię przez nié wydaią. Dáymy że taki ieſt drobnowid, który tylko trzydzieści tyſięcy razy przedmioty powiękſzá; iawno ieſt, że przezéń, w każdéy cząſtce złota, któréy ſamém okiém ledwie doyźrzéć można, 30000, a przeto w całém ziarnie złota, 60000 milliionów widzéniém rozeznać będziémy mogli. Każda zaś z tych cząſtek przez drobnowid widzialnych ieſzcze ſię nám wydaie bydź złotém; zaczém bez wątpiénia ieſzcze ſię ſkłáda z wielu innych od ſiebie daleko mnieyszych.

§. 6.

Inné przykłady.

Drugie ciała przez parowanié, rozpuſzczénié, albo przez ogiéń na bardzo drobné dzielą ſię cząſtki. Rzeczy pachnącé ſwoim zapachém częſto obſzérné mieyſcé napełniaią, a znacznie ich nié ubywá w tym razie. Zaczém wypuſzczaią z ſiebie czą-

cząſtki, które w nás czucié zapachu ſprawuią, muſzą więc cząſtki ich po całém owém mieyſcu rozchodzić ſię; o czém wątpić nié można, bo wſzędzie na nim zapach czuiémy. Zaczém rzeczoné cząſtki bardzo małé bydź muſzą, bo ſą nié widzialné, a w wielkiéy obfitości wychodzą bez znacznégo ubywania rzeczy pachnących. Trochę ſoli włożywſzy do wody, tymże ſamym ſpoſobém cząſtki iéy po całéy ſię wodzie rozchodzą, i wſzyſtkim kroplóm wody ſwéy ſłoności udziélaią. Znáyduie ſię także pewny gatunek malowidła fárby czerwonéy, które karminém poſpolicie zowiémy; tego iedno ziarko rozprawiwſzy w wodzie pomalowáć można ścianę od 64 łokci kwadratowych. Łokieć zaś 24 calów, cal náymniéy 200 cząſtek widzialnych w ſobie zawierá; zaczém w każdym łokciu kwadratowym 23 milliiony, a w całéy ścianie 1472 milliiony cząſtek widzialnych znáyduie ſię, które to wſzyſtkie cząſtki w owém ziarnku fárby zebrane były.

§. 7.

Robaczki także poſtrzeżoné przez drobnowidy, ſą dowodém nadzwyczaynéy małości cząſtek w ciałach. Bo niektóre tak małé znaleziono, że śrzednica iednégo z nich do śrzednicy proszku ieſt w ſtoſunku 1: 1000. Zaczém cała wielkość takiégo robaczka, do wielkości ziarnka piaſku podobnégoż kſztáłtu, prawie tak ſię má, iak Dalſzé przykłady.

ieden

ieden do fześcianu liczby 1000, to ieft do 1000 milliionów. Przecięż taki robaczek ma członki zewnętrzne i wnętrzne, żyłki i t. d. a co większa ma w sobie ieszcze nierownie mnieysze cząstki, z których się iego żyłki składaią.

## §. 8.

Rożnica między ciałém, albo punktém Matematycznym, i ciałém albo punktém Fizycznym.

Záczém bardzo wielka ieft ciał podzielność, i znacznie przechodzi nasze poięcie; atoli iednak nie można twierdzieć, żeby teyże podzielności nie były pewne granice. Któż albowiém kiedykolwiek iakie ciało mógł bez końca dzielic? i choćby ciało wielokrotnie, dáymy, że po tysiąc tysięcy razy dzielone zostało; przecięż taki podział ma granice, i od podziału nieskończenie powtarzanego, zawsze niskończenie się różni. Geometra wprawdzie dopuszcza, że ciała Matematyczne nieskończenie dzielic się mogą, bo bez przerwy są ciągłe, i iestestwo swoie w samym umyśle ludzkim maią; ale ciało Fizyczne nie dzieliłoby się, gdyby z cząstek w samey rzeczy od siebie oddzielonych, a nie samą myślą tylko poiętych, nie było złożone, które pewna siła iedne od drugich oddzielać może. Podobnymże sposobém i między punktém Matematycznym i Fizycznym bardzo wielka różnica zachodzi: gdyż punkt Matematyczny ściśle bierzemy za taki, który w sobie żadnych części nie ma, Fizyczny zaś ieft ciałém podzielném, które bądź przeto

że

że iest małé, badź że w wielkiéy od oka zostaie odległości, sprawuie w nás poięcié iednego punktu, tak dalece, że w nim żádnych części rozeznać nié możémy. Przeto ciała ogromney wielkości, ieśli są nazbyt dalekié, często się nám wydaie nakształt punktów Fizycznych, n. p. gwiazdy. Zaczém słusznie trzymámy że każdé ciało Fizyczné, składá się z punktów Fizycznych; lecz ciało Goemetryczné, nié może się brać za zbiór punktów Geometrycznych.

§. 9.

Daléy rzeczy uważaiąc, wszystkié ciała około nas będącé, wydaią się nám bydź pełné i ciągłé, ale w saméy rzeczy takowémi nié są, a przeto i z téy miary bardzo się różnią od ciał Geometrycznych. Gdyż doświádczénié nás nauczá, ieśli ich ułożénić pilnie zważámy, że pomiędzy cząstkami wszędzie się znáyduią mieysca małé, próżné. Przeto *rozciąg* ciała (*volumen corporis*) czyli całé mieysce od ciała zaięté, nié napełniá się cząstkami tegóż ciała, ale zbiór cząstek czyli *miąższość* ciała (*massa corporis*) delekoby mnieyszé záymowała mieyscé, gdyby cząstki iedné drugim bez przerwy czyli ciągle przyległémi były. Jm zaś iakiego ciała większa iest miąższość względém rozciągu; tym téż rzeczoné ciało iest gęstszé, a im mnieyszá, tym rzádszé. Rozciąg ciał i miąższość.

§. 10.

## §. 10.

Nieprzenikłość ciáł. Próżné mieyfcá w drzewie, i przez inné ciałá, i famém okiém łatwo poznaiémy, ieśli fię im zblizka przypatrzymy. Ze zaś i w infzych ciałach takowé fię dziureczki znáyduią; rozftapianié ciał iawnie pokazuie; gdyż każdé ciało około nás będącé má nieprzenikłość, a zatém mieyfcé fobie właściwé i osobné mieć mufi. J z téy to przyczyny dwa ciała nigdy na iednéḿ mieyfcu razém bydź nié mogą, i to ieft znakiém oczewiftym, że w iakim ciele znáyduią fię mieyfca próżné, ieśli fię w nié ciecza wpáwá. Ciecza albowiém nié może zaymować tych miéysc, któré nié fą zaięte od cząftek ciała, bo każdé ciało ieft nié przenikłé. W całém przyrodzéniu wfzyftkié ciała tę włásność maią, którą *nieprzenikłością* zowiémy, i tak ieft im iftotná, że bez niéybyśmy nié poznáwali, ieśli około nás iakié ciała fą, albo nié. Kto fię n. p. w ciemnościach znáyduie, a idąc do iakiégo mieyfcá natrafiá na przefzkodę, dlá któréy na zamierzoné mieyfcé doyśdź nié może, dobrze wnofi, że fię tám iakiéś ciało znáyduie. Bo na miéyfcu wolném każdé ciało na wfzyftkié ftrony porufzénié mieć może.

## §. 11.

Roztapianié dowodzi, że między cząft- Jeśli wpuścimy cukier do wody, woda między iego cząftki wchodzi, i iedné od drugich oddziélá. Podobnymże fposobém

bém i złoto, które między ciałami nám znaiomémi ieſt náygęſtſzé, iako potém dowiedziemy, *woda Królewſka* ( *Aqua regis:* ) przeymuie i rozpuſzczá: co ieſt niezawodnym dowodém, że i w złocie znayduią ſię mieyſcá prożné. Toż ſamo na niezmiernéy innych ciáł liczbie pokázać można, bo wſzyſtkié tym lub innym ſpoſobém na cząſtki rozebrané bydź mogą. Stąd także poznaiémy, że nieprzenikłość pochodzi od miąższości, nie zaś od ſamych ciáł, i że w ciałach mogą ſię mieścić cząſtki obcé, do ſamych ciáł i do ich miąższości bynáymniéy nié należącé.

ſtkami ciáł znáyduią ſię mieyscá prózné.

## §. 12.

Ze między ciałami, nawet twardémi, niektóré więcéy niż ośmdzieſiąt razy rzádſzé ſą od złota, iż częſto ani ſetnéy części, a czasém ani tyſiącznéy owégo mieyſcá ciało ſwoią miąższością nie záymuie, na którém zoſtaie. O ſamém nawet złocie wiémy, że nié ieſt doſkonale gęſté; kto zaś tego dowieść może, iak wielé ſię razy różni od ciała doſkonale gęſtégo, to ieſt: któréby żádnych miéysc prożnych w ſobie nié miało? a przecięż złoto ieſt náygęſtſzé ze wſzyſtkich ciáł nám znaiomych. Zaczém w uważaniu rzeczy przyrodzonych wielkiéy pilności używać należy, żebyśmy ſię powierzchowną ich poſtawą nié zwiedli: bo ciała bardzo znacznie ſię różnią od wyobrażéń, których przez zmyſły nabywámy.

Miąższość w bardzo wielu ciałach nader mała bywá.

§. 13.

Wielká różność w dziurkowatości ciáł.

Drobnowidy dziwną różność w wielkości i kſztałcie dziurek nám ukazuią, zwłaſzcza w drzewie, i między cząſtkami rozmaitych roślin. Każde ciało ieſt niby plecionką w któréy dziwná wytworność, i włókień z ſobą ſpoionych niewypowiedziána mnogość to ſprawuie, iż ciało zdaie nám ſię bydź pełné i ciągłé, tak właśnie, iak i ſiatka, by też nayrzádsza, kiedy ſię złoży i wielorakiémi ſposobami ſpląta, w nieiakiéy odległości, nici iéy tylko widzimy, a oczek doyżrzeć nié możemy. Przeto nié ieſt rzecz dziwná, że ciała coraz bardziéy dzielić można: iakośmy wyżey powiedzieli. Bo w ſaméy rzeczy ſkłádaią ſię z niezliczonych innych ciałek, od ſiebie oddzielonych i niepomału odległych, w tén czas nawet, kiedy całe ciało ſkładaią.

§. 14.

Co ieſt siła ſpoienia?

Łámiąc albo rąbiąc iakié ciało doświadczámy, że do tego pewnéy trzeba ſiły, i że części owégo ciała przy ich rozdzielaniu z nieiaką mocą nám ſię opiéraią, którą moc *ſiłą ſpoiéniá* (*vis cohaeſionis*) zowiemy. Kupa piaſku łatwo rozproſzoná bydź może, który wiatrém, albo inną iaką ſiłą poruſzony rozlatuie ſię, bo części iego nié maią ſpoiéniá. L cz cząſtki owégo ciała, które bądź podnieſioné, bądź

rzuco-

rzucone, zawſze iednak w całości zoſtaie, oczewiście ſą ſpoione. Doświadczénie nas uczy, że ſiła ſpoienia w téy ſię tylko okoliczności wydaie, kiedy cząſtki ciała ſą bardzo blizkie ſiebie. Między cząſtkami zaś ciał, chociaż trochę od ſiebie oddalonémi téyże ſiły nigdy nie poſtrzegámy. J dlá téy to przyczyny cząſtki od ciał twardych raz oddzielone, nigdy ſię z niémi nie ſpoią, chociażby ie do ciał znowu przykładano. Bo nie można dokázać tego, żebyśmy rzeczone cząſtki ze wſzech miár tak ściśle do ciał przyłączyli, iak przed oddzieleniém przyłączone były.

## §. 15.

Wiadomo, że w ciałach twardych, iak to, w żelezie, drzewie i t. d. większá ieſt ſiła ſpoieniá, niż w ciele miękkiém, iak to, w woſku, albo w ciekłém, iak to, w wodzie, gdyż wſzelkie ciało twarde daleko trudniéy ſię dzieli, niż miękkie, albo ciekłe. Stąd iawnie ſię pokazuie, że tęższé ſpoiénie cząſtek w ciałach, bynáymniéy nie pochodzi od gęſtości ciał. Bo doświadczénie naucza, że gdy woda n. p. marznie, cząſtki iéy od ſiebie odſtępuią, i przeto lód ieſt rzádſzy od wody, gdyż więcéy mieyſcá záymuie, lubo nie więcéy ma w ſobie cząſtek, iak było w wodzie. A przecięż lód ieſt ciałém twardém, a woda cieczą. Zaczém mocnieyszé ſpoiénie cząſtek w ciałach, bynáymniéy od ich gęſtości nie pochodzi.

Spoiénié cząſtek nié zawisło od gęſtości.

## §. 16.

Podobność ciał.

Inſzá właſność ciałóm powſzechná ieſt podobność, któréy podpadaią nietylko wſzyſtkié zwiérzęta i rośliny, ale powſzechnie cały zbiór rzeczy przyrodzonych. Bo każdégo ciała własności porównywaiąc z właśnościami innych ciał, znáyduiémy między niémi i tamtémi bardzo wiele podobności. Tak n. p. po ogrodach znáyduie ſię niezmierná moc Tulipanów do ſibie bardzo podobnych, każdy także zwiérz, każdá roślina, każdá rzecz kopalná, wielu innym zwierzętóm, wielu roślinóm, wielu rzeczóm kopalnym ſą bardzo podobné. Od tego podobieńſtwa między ciałami, któré ſię w całém przyrodzéniu znáyduie, pochodzą naszé wyobrażéniá ogólné *rodzaiów*, *gatunków*, *gromád*: ſtąd także pochodzi owo ogólné wyobrażénié *materyy*, któré ſię do wſzyſtkich ciał rozciągá, a ułożéniá ich nie tykaiąc, wſzyſtkié między ſobą podobné wyſtawuie co do materyy. J w tym to ſposobie poymowaniá rzeczy, złoto, śrebro, marmur i t. d. ſą materyami. Gdyż niezliczoné ieſt mnoſtwo ciał, zrobionych ze złota, śrebra i t. d. które ſię bardzo różnią od ſiebie kſztáłtém, a we wſzyſtkich ſwoich cząſtkach ſą do ſiebie bardzo podobné.

## §. 17.

Ciała iednorodné i różnorodné.

W przyrodzéniu daleko mnieyszá ieſt liczba materyy, niż ciał poiedynczych. Bo częſto

częſto ſię znáyduie bardzo wielé tyſięcy ciáł z iednéy materyi, to ieſt takich, które kſztáłtém a nié cząſtkami ſię różnią. Woda ieſt materyą wſzyſtkich powſzechnie ſtrumyków, iezior, na całéy ziémi. Każdá materyá má ſzczególné własności ſwoié, a co do kſztáłtu ieſt oboiętná. Rzecz iakakolwiek, która ſię cała ſkłada z iednéy materyi iak n. p. kula żelazná, ieſt także we wſzyſtkich ſwych częściach równie twardá, równie gęſtá, równie ciężká, i nazywámy ią ciałém *iednorodném* (*Corpus homogeneum.*) Lecz rzecz nié z iednakowéy materyi złożoná zowie ſię ciałém *różnorodnem* (*corpus hetorogeneum*) iak to: obráz po części ze złota, po części ze śrébra zrobiony, nié w całym ſobie ieſt iednakowo gęſty, ciężki, twardy i t. d. bo ſię z różnych materyy ſkłádá.

## §. 18.

Wątpić o tém nié možná, że różność materyy bądź całkowicie, bądź po większéy części, zapewné pochodzi od różnégo ułożéniá cząſtek w tychże materyach. Bo każdému łatwo poznać, że we dwoch materyach ułożeniém cząſtek od ſiebie różnych, chociażby té cząſtki były cale iednakowé; przecięż znaczná różnica zachodzić muſi: iako zachodzi w materyach iedwabnych, które z nitek cale ſobie podobnych, ale w tkaniu nié iednakowo ułożonych zrobioné, częſto bardzo ſię między ſobą różnią. Nadto poſtrzegániá drobnowida-

Rożność materyi pochodzi od różnégo cząſtek ułożeniá.

widami czynioné w faméy rzeczy zdaią się pokazywać, że w materyach tym bardziéy ieſt odmiénné ułożénié cząſtek; im ſamé materye i ich cząſtki właſnościami więcéy się między ſobą różnią. Z czego ieſzcze dowodliwiéy się pokazuie, iż różność w materyach, po większéy części, od różnégo ułożéniá cząſtek pochodzi.

## §. 19.

Niektóré materye ſą niewidzialné.

Oprócz materyy przygrubszych i dotykalnych znáyduią się w przyrodzéniu materye bardzo ſzczupłé i niewidzialné, o których bytności wielé doświádczéń mámy. Sámo powietrzé ſłuży nám za dowód w téy mierze, bo ieſt niewidzialné, a bytność iego innémi ſposobami dochodzimy. Przyrodzénié ciała widzialné uſtawicznie kſztałci z cząſtek bardzo drobnych, czyli z materyy nié widzialnych, ſposobém nám niewiadomym. Co się doſtatecznie pokazuie z rośniéniá drzew. Siły ludzkié namiéniónym ſposobém działáć nié mogą. Bo ludzie, gdy iaką rzecz nową chcą zrobić, biorą od przyrodzéniá materye grubé, któré różnémi ſpoſobami mieſzczą, albo kſztáłcą. Wielé na téy różnicy zależy, któré między ſztuką i przyrodzéniém zachodzi, a każdému na nię nié mały wzgląd mieć potrzeba, kto tylko chce dobrze ſądzić o rzeczach przyrodzonych.

§. 20.

## §. 20.

*Bardzo wielu ciał przyrodzonych początki ſą nieznaiomé.*

Stąd iawnie ſię pokazuie, że mniemanie dáwnych Filozofów o początkach wſzyſtkich rzeczy przyrodzonych, iąkoby té z nié wielu pewnych materyy piérwiaſtkowych *żywiołami* ( *elementa* ) zwanych, ſkłádały ſię, ieſt bez żádnégo dowodu. Bo początki bardzo wielu ciał, uſtawicznie przed oczyma naſzémi będących, ſą taiémnicą od wieków nigdy niedoścignioną. Nié trzeba ſię dziwować, że dáwniéy, gdy bardzo mało znaiomá była Fizyka, owé rzádszé przyrodzéniá ſkutki, niektórym ſię nader łatwé do poięciá zdáwały, których my teráz doſtatecznie wyłożyć ani nadziei nié mámy. Ténże sám los był i innych umieiętności. Jm mniéy umiémy, im całkowity zbiór práwd do iakiéy umieiętności należących powiérzchowniéy obeymuiémy; tym łatwiéy w omylny rozſądek o nás ſamych wpádámy, iakobyśmy we wszyſtkich częściach téyże umieiętności doſkonale biegłymi byli; ale za poſtępém czasu lepiéy ſię wydoſkonaliwſzy, przeświádczámy ſię, że bardzo wiele ieſt rzeczy, których cale nié umiémy.

## §. 21.

*Cztéry żywioły.*

Atoli iednak owé cztéry żywioły dáwnych Filozofów, to ieſt: ziémiá, woda, powietrzé i ogiéń w ſaméy rzeczy ſą materyami głównémi, które na ziémi wſzędzie w znacznéy obſitości znáyduiémy. Są

także

także w bardzo wielu ciałach, ale przeto za rzecz pewną twiérdzić nié można, że wszystkié zgoła ciała przez samo zmięszanié rzeczonych materyy swóy początek wzięły. Ze zaś różné ziémi cząstki w wodzie na dno idą, powietrzé zaś nad wodę wychodzi, a ogień, to iest owa materya zapalna, którą wszystkié ciała mogącé się palić w sobie maią (XIV. 28), gdy płomień wybucha, zawsze na powietrzé w górę idzie; przeto ziémię poczytamy za żywioł naycięższy, wodę za lżeyszą od ziémi, powietrzé zaś za lżeyszé od wody, a ogień od wszystkich żywiołów za naylekczeyszy.

---

# ROZDZIAŁ XVI.

## *O ruchu w powszechności.*

### §. 1.

Ruchość ciała.

Między znakomitémi własnościami wszystkich ciał słusznie i ta ma bydź umieszczona, że każdé ciało poruszoné bydź może, co nazywamy *ruchością* (*mobilitas.*) Bez ruchu całéby przyrodzénié obumarło i zniszczało, ruchém wszystko się utrzymuie, i każda odmiana, każdy skutek, który się w przyrodzéniu zdarza, od ruchu pochodzi. Zaczém ruch godzién iest osobliwéy uwagi, którą potém dłużéy się zabawié-

wiémy. Tu doſyć będzie, że ogólnié niektóré uwági o biegu przytoczymy.

§. 2.

*Bieg ieſt odmianą mieyſcá względém ciáł nieruchowych.*

Gdy widzimy człowieka na ulicy, który naprzód do zabudowań od nás dalſzych, potém zaś coraz to do bliżſzych domów dochodzi. Sám ów człowiek idący nié odmiénia ſię, ale mieyſcé iego względém budynków odmianie podpádá. Podobnymże ſposobém i na polu biég iakiéy rzeczy poznaiémy, z odmiany iéy mieyſcá względém drzéw, płotów, gòr, i innych ciáł nieruchowych. Samé obroty nieba tymże ſposobém miarkuiémy. Że bowiem bardzo wielé świateł niebieſkich odległości między ſobą co do oka znacznie nigdy nié odmiéniaią, dlá czego nieruchowémi ſą nazwané: owym tylko przypisuiémy biég, któré odmianie miéyſc ſwoich podlégaią względém nieruchowych. A zatém biég iakiéykolwiek rzeczy ieſt odmianą iéy mieyſcá. J ſamé mieyſcá tym ſposobém zawſze opisuiémy, że rzecz, o któréy miéyſcu ieſt mowa, do ciáł blizkich nieruchowych odnoſimy.

§. 3.

*Ciała do których odnoſimy bieg iakiéy rzeczy samé między ſo-*

Ale nié potrzeba, żeby ciała nieruchowé, z których biég iakiéy rzeczy miarkuiémy; ſamé zgoła biegu nié miały: doſyć ieſt na tém, że iedné względém drugich ſą nieruchowé, i że iednakowé odległości między

bą niepowinny odmiéniać mieysca. ſobą zachowuią. Samé gwiázdy od wſchodu na zachód idą, czyli raczéy tak ſię nám wydaie iąkby w tę ſtronę wſzyſtkié krążyły; przecięż obroty nieba przez nie miarkuiémy, bo odległość między którémikolwiek dwóma gwiázdami nigdy znacznéy odmianie nié podlégá. Tak i w zegarku liczby tarczowé ſą niby ciała nieruchowé, przez któré obrót ſkazówki poznaiémy. Jednakże i té liczby, i cały zégarek z mieyſcá na mieyſcé z ſobą nosimy. Częſto rzecz ruchowá nawet, gdy na iedném mieyſcu zoſtaie względem pobliżſzych ciał nieruchowych, może nam ſłużyć do poznaniá biegu. Tak niekiedy miarkuiémy biég chmur, gdy ſtoiąc na mieyſcu oczy w niebo wlepioné nieporuſzénié trzymamy.

## §. 4.

Prędkość biégu. Gdy dwóch poſłańców wysyłámy, iednégo o milę, drugiégo o dwie, a ci obadwa w iednym czaſie drogi ſwoié odbywaią, n. p. we trzech godzinach; mówimy, że iedén z nich dwa razy prędzéy biégł, niż drugi. Gdyby trzeci iaki człowiek w iednakim czaſie, prebiégł trzy mile, prędkość iego bez wątpieniá, trzy razy większá była, niż piérwſzégo poſłańca. Powſzechnie mówiąc, co każdemu nié trudno zrozumieć, we wſzelkim takowym biegu prędkości zawſze ſą w ſtosunku z mieyſcami w równym czaſie przebieżonémi.

§. 5.

## §. 5.

Ze bieg iakiego posłańca zawsze się bierze za bieg iednakowo prędki; przeto powszechnie *iednostaynym* go zowiemy. Tak obrót koła młyńskiego iest iednostayny, gdy się kamień iuż zupełnie poruszy, bo bez przestanku z iednakową prędkością koło się kręci. Takowym biegiem ciała w równych czasach równe mieyscá przebiegaią. Tak ieśli pierwszy posłaniec z równą prędkością idzie; co trzy godziny iednę milę uchodzi. Gdyby albowiem więcey albo mniey uchodził; tedyby prędzey, albo powolniey szedł, niż iśdź zaczął, bo miarą prędkości zawsze iest mieysce w pewnym i wyznaczonym czasie przebieżone. Jeżeli pierwszy posłaniec we trzech godzinach z równą prędkością iednę mile uchodził, co godzina $\frac{1}{3}$ mili odbywał. Drugi zaś posłaniec we dwóch godzinach przebiegł $\frac{4}{3}$, a zatem ná każdą godzinę $\frac{2}{3}$ mili uchodził: słowem, w każdym biegu iednostaynym mieyscá przebieżone, zawsze są w stosunku czasów, przez które bieg trwá.

Bieg iednostayny.

## §. 6.

Stąd łatwo zrozumieć możná, iż w różnych biegach iednostaynych prędkości są zawsze w stosunku składanym, w prostym mieysc, a w odwrotnym z czasów, w których też mieyscá przebieżone bywaią. Dáymy

Prędkość iest w stosunku prostym mieyscá, a w odwrotnym czasu.

my bowiém, że prędkość posłańca który co godzina iednę milę ubiegá ieſt 1, prędkość drugiégo posłańca, który we trzech godzinach iednę milę przebywá, będzie $\frac{1}{3}$, bo co godzina $\frac{1}{3}$ mili uchodzi (5.) Prędkości zaś w biegach iednoſtaynych zawſze ſą w ſtoſunku miéysc, które w różnych czasach przebieżone bywaią (4.) Podobnymże ſposobém prędkość posłańca, który we trzech godzinach 2 mile uchodzi, ieſt $\frac{2}{3}$, i gdyby trzeci ieszcze posłaniec, co 7 godzin trzy mile uchodził, prędkość iego byłaby $\frac{3}{7}$, bo co godzina, to $\frac{3}{7}$ mili ubiégá. Wſzyſtkié tedy wymienioné prędkości ſą iak $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{7}$, to ieſt: w ſtosunku proſtym miéyſc 1, 2, 3, a w odwrotnym czasów 3, 3, 7, w których też mieyſcá przebieżoné były. Ogólnie mówiąc toż ſamo ſię dzieie we wſzyſtkich biegach iednoſtaynych. Krom tego nic nié wadzi, że przez 1 ta, albo owa prędkość ſię wyrážá, bo z téy przyczyny ſtosunek między prędkościami bynáymniéy ſię nié odmiénia.

## §. 7.

Biég punktu. Cząſtki ciała w biegu zoſtaiącégo rzádko wſzyſtkié iednakowy biég maią. Kula rzuconá w koło ſię obrácá, i gdy człowiek, lub iakié zwiérzé idzié, inné calé poruſzénié ieſt nóg iego, a inné całégo ciała. Zebyśmy tedy od iak náyłatwieyſzéy rzeczy zaczynali, i iak náyproſtſzé roztrząśniénié biegu

biegu uczynili; będziémy zważać bieg iednégo tylko punktu Fizycznégo. Punkt albowiém Fizyczny co do oka naſzégo, żádnych cząſtek znacznych nié má w ſobie, a zatém wſzelká różność biegu, od różnych cząſtek pochodzącá, tam nié má mieyscá, gdźie bieg punktu Fizycznégo zważámy.

§. 8.

Drogę punktu Fizycznégo zawſze brać należy za liniią, bo nié má w ſobie ani ſzérokości znacznéy, ani grubości. Jeżeli bieg punktu od początku aż do końca zawſze ieſt doſkonale ſobie podobny; liniiá, którą punkt przebiegá ieſt proſta. Bo liniiá proſta między wſzyſtkiémi liniiami, ieſt taká, któréy cząſtki nié tylko między ſobą, ale i do całéy linii ſą podobné. Jeżeli punkt choć trochę odſtępuie, bądź w tę, bądź owę ſtronę, część iego drogi od innych części różną ſię ſtaie, a zatém i bieg nié ieſt ſtale do ſiebie podobny.

Kierowanie biegu

§. 9.

Owa liniiá proſtá, przez którą pewny punkt, póki bieg iego ze wſzyſtkiém ieſt ſtale ſobie podobny, przechodzi, nazywá ſię kierowaniém iego biegu. W każdym biegu, przez każdą chwilę czasu, znáyduie ſię pewné kierowanié, chociáżby bieg zgoła nié był ſobie podobnym. Bo punkt i krzywą drogę przebiégaiący, gdyby do pewnéy

Kierowanié biegu krzywodrożnégo uſtawicznie ſię odmiéniá.

wnéy czasu chwili nieodmiénnie miáł biég iednakowy, nieodmiénnieby w proſtéy linii poſtępowáł (8,) i ta liniiá byłaby kierowaniém iego w owéy czasu chwili. Stąd ſię pokazuie, że punkt bieżący liniią krzywą *uſtawicznie* odmiéniá kierowanié ſwoie, bo takowy punkt ani przez náykrótſzy czas nié idzie drogą proſtą.

## § 10.

W każdym biegu, na każdą chwilę czasu pewná i określona znáyduie ſię prędkość.

Każdy bieg, który ſię wcale nieodmiéniá, zawſzé ieſt *iednoſtaynym*. Gdyby albowiém nié był iednoſtaynym; tedyby ſię prędkość iego odmieniała (5) a zatémby ſię nié kończył bez żadnéy odmiany, iakeśmy założenie uczynili. Więc i biég iednoſtayny, na każdą czasu chwilę pewną má prędkość, z którąby ſię potém kończył, gdyby od wzmiankowanéy czasu chwili odmianie nié podlégáł. Krom tego nié wſzyſtkié biegi iednoſtayné zawſze ſą do ſiebie wcale podobné. Mámy albowiém przykłady na kołach młyńſkich i na innych ciałach takowych biegów, których kierowanié uſtawicznie ſię odmiéniá, chociaż ſame biegi ſą iednoſtayné.

KONIEC WSTĘPU DO FIZYKI.



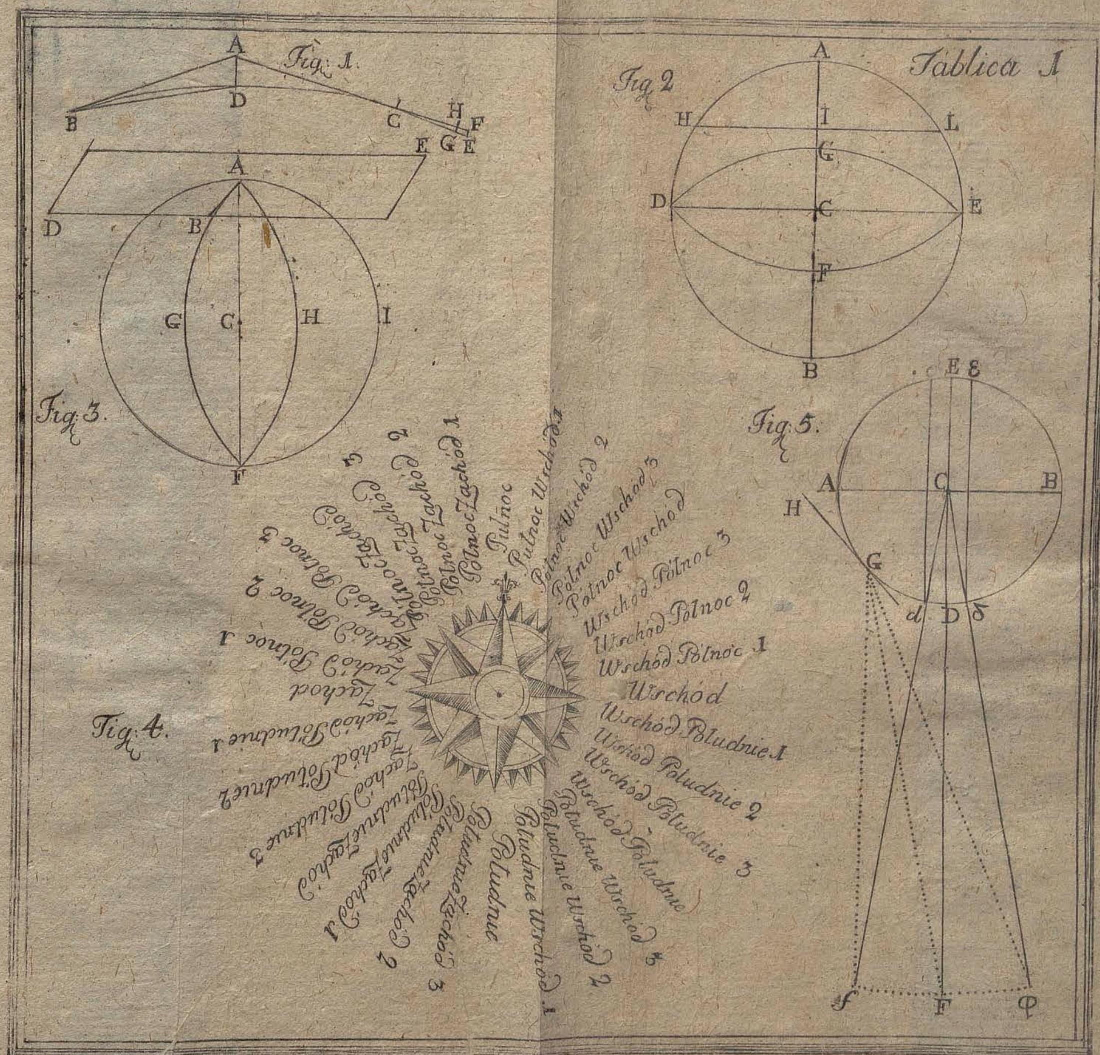


VI.

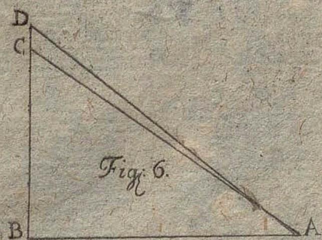
miał bieg
roftéy li-
yłaby kie-
wili. Stąd
niią krzy-
nié fwoie,
náykrótfzy

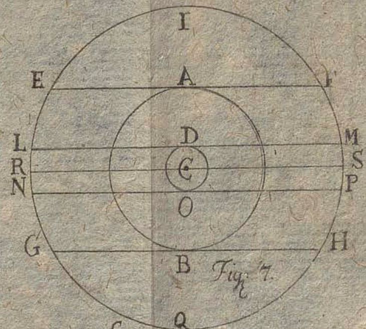
nieodmié-
Gdyby al-
tedyby fię
a zatémby
ny, iake-
i bieg ie-
ilę pewną
otém koń-
néy czasu
Krom tego
zawfze fą
albowiém
na innych
ych kiero-
, chociaż

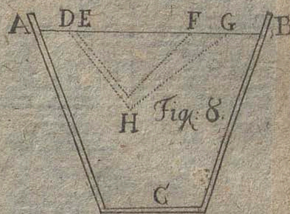
KI.



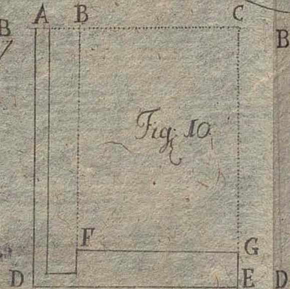
Tablica 2.

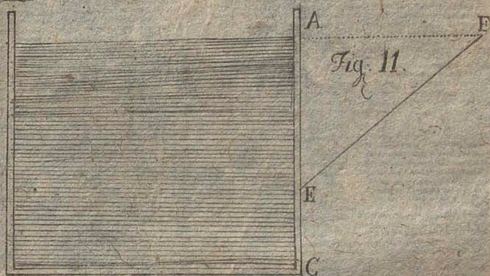

D
C
B
A
Fig. 6.

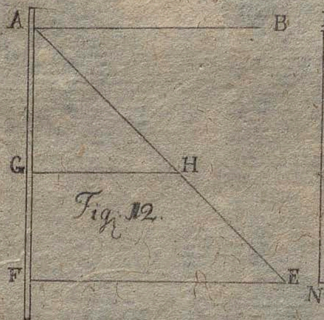

I
E
A
L
R
N
D
C
O
M
S
P
G
B
H
Q
Fig. 7.

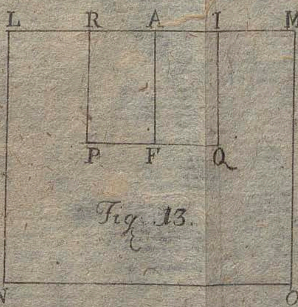

A
DE
F
G
B
H
C
Fig. 8.

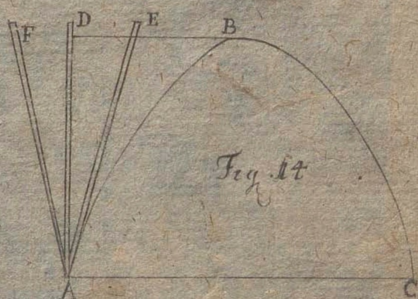

A
B
E
F
D
C
Fig. 9.

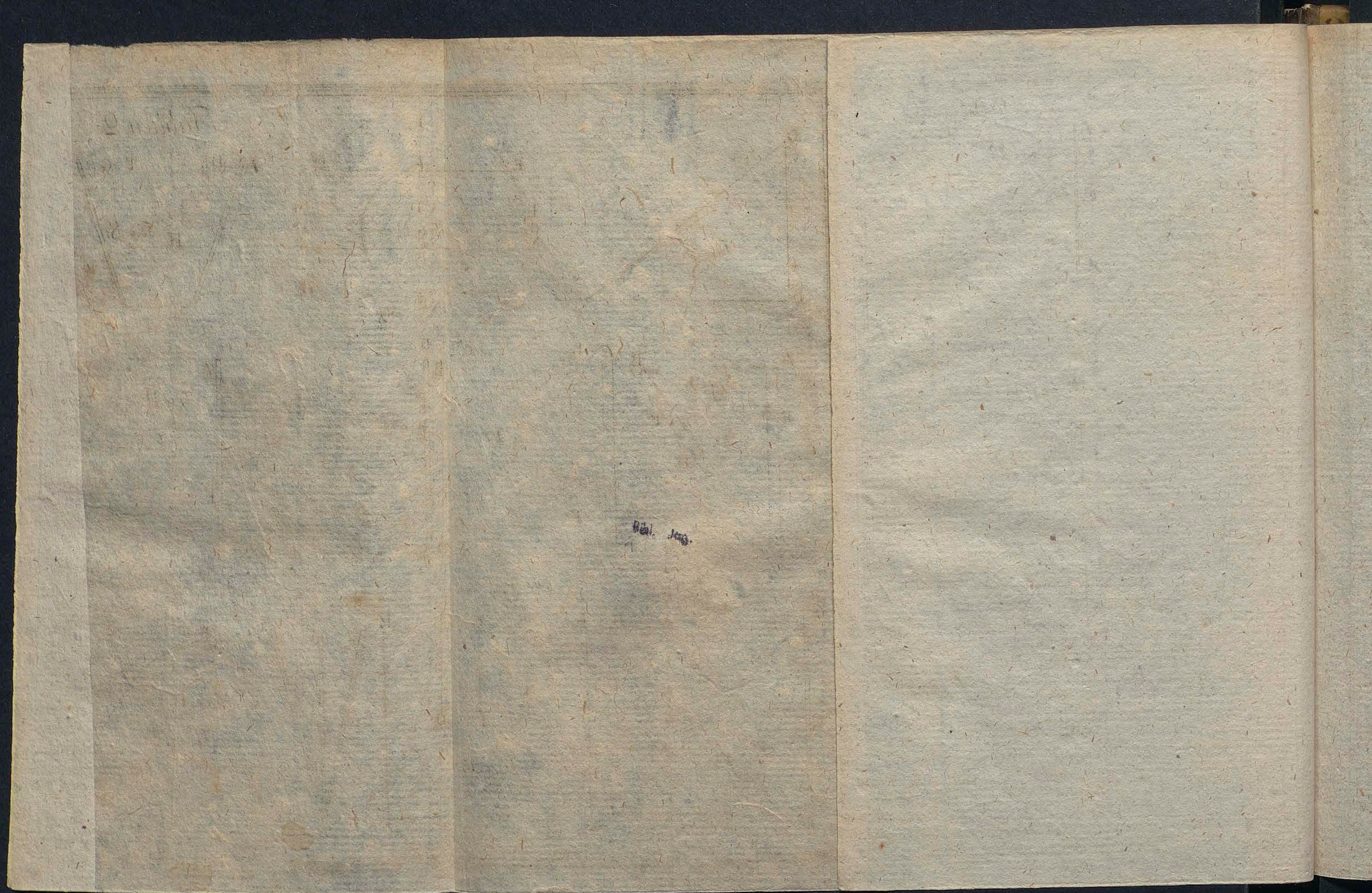

A
B
C
F
G
D
E
Fig. 10.

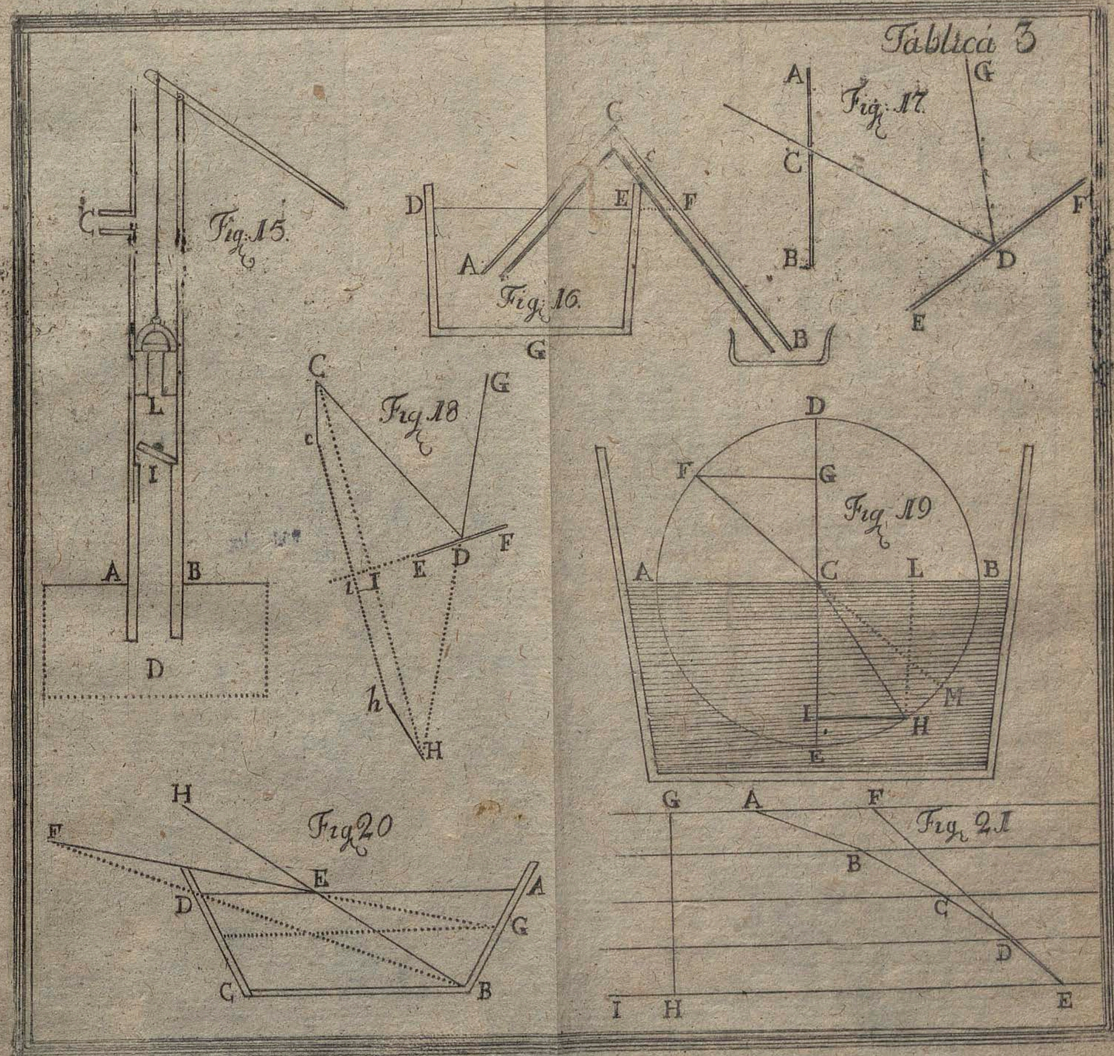

B
A
F
E
D
C
Fig. 11.


A
B
G
H
F
E
Fig. 12.

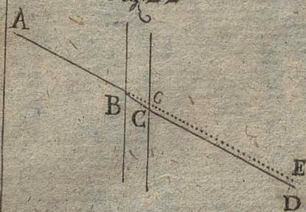

L
R
A
I
M
P
F
Q
N
O
Fig. 13.

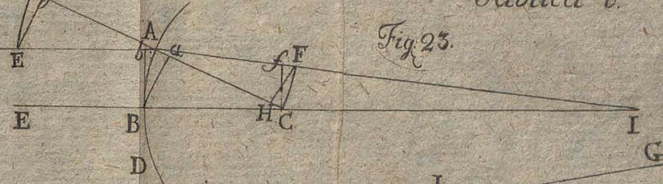

F
D
E
B
A
C
Fig. 14.




Tablica 3
Fig. 15.
C
L
I
A
B
D
Fig. 16.
C
c
D
E
F
A
G
B
Fig. 17.
A
G
C
B
D
F
E
Fig. 18
C
c
G
D
F
E
I
h
H
Fig. 19
D
F
G
A
C
L
B
M
I
H
E
Fig. 20
H
F
E
A
D
G
C
B
Fig. 21
G
A
F
B
C
D
I
H
E

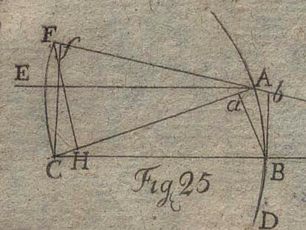
Tablica 4.













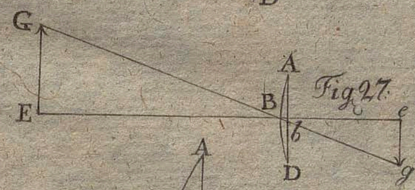
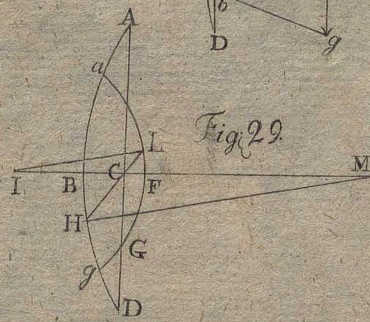
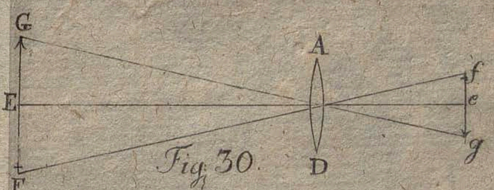
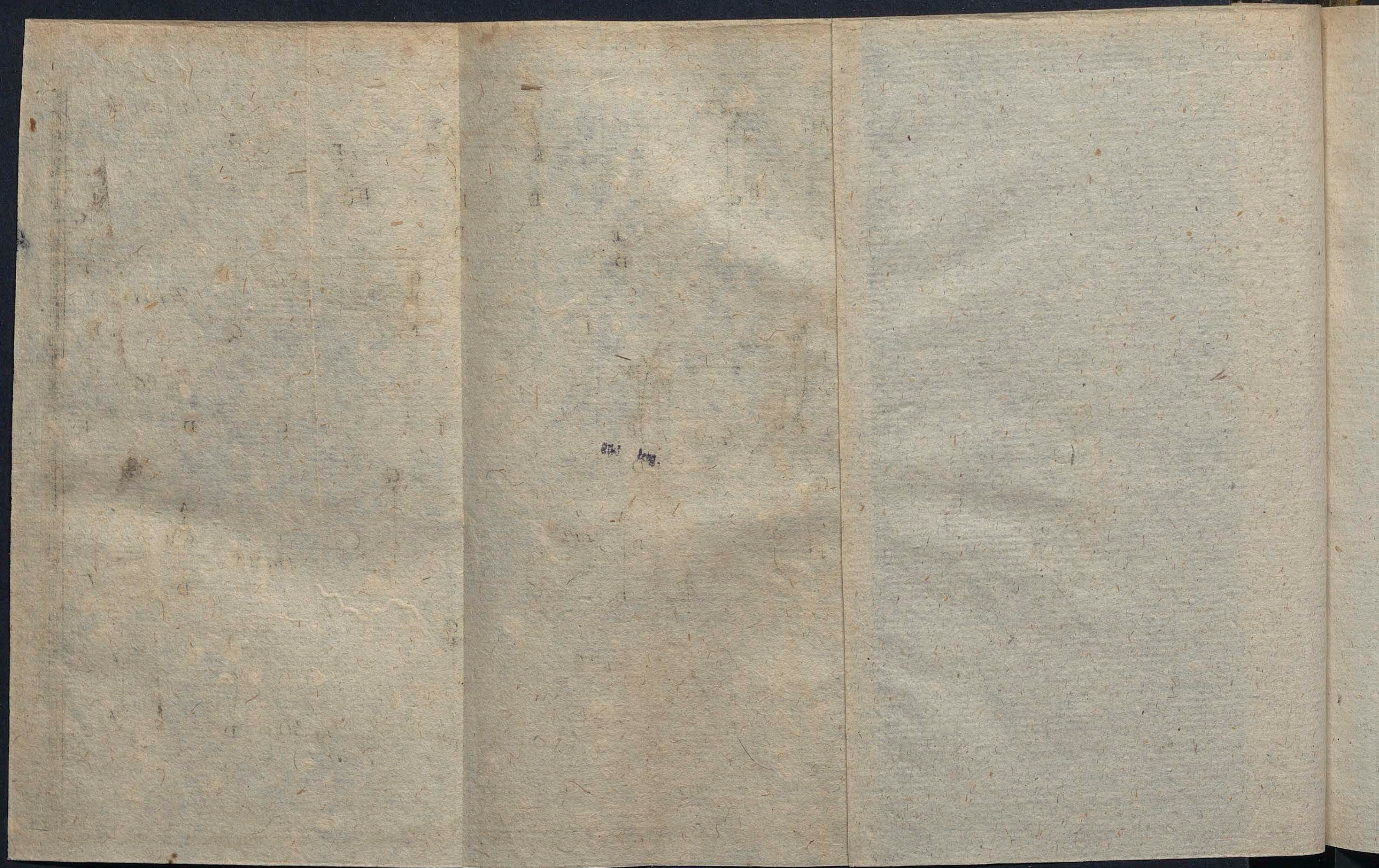



Fig. 28.

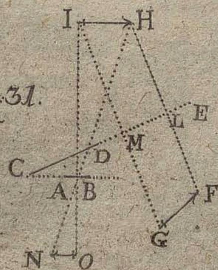
G A b B e E D g

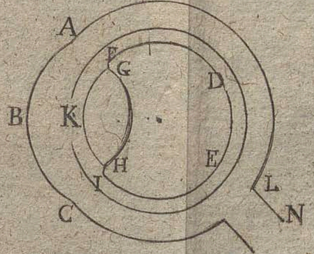


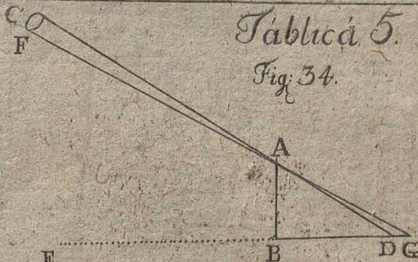



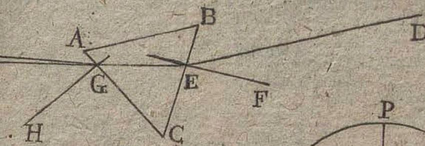


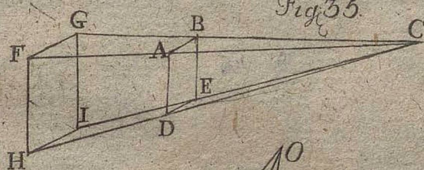
# Tablica 5.

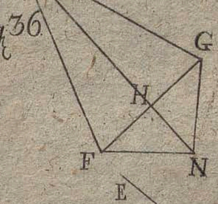

Fig: 31.
I
H
E
L
M
D
C
A
B
F
G
N
O

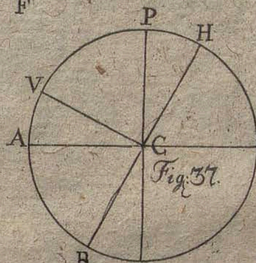

Fig: 32.
A
B
K
C
F
G
D
E
H
I
L
N

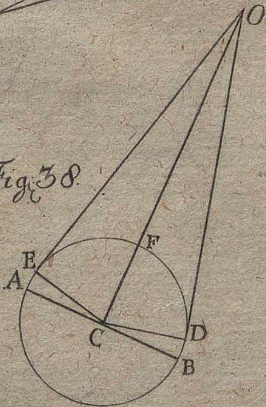

Fig: 34.
C
F
A
B
D
G
E

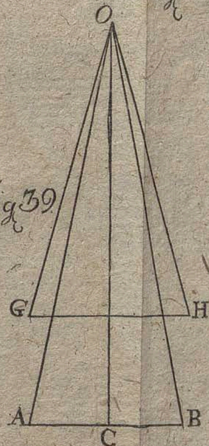

Fig: 33.
I
A
B
D
G
E
F
H
C

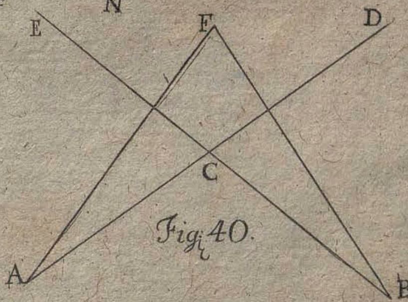

Fig: 35.
F
G
B
A
C
E
I
D
H


Fig: 36.
S
G
H
F
N

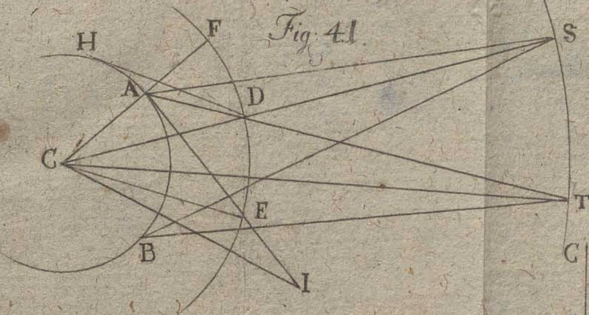

Fig: 37.
P
H
V
A
C
B

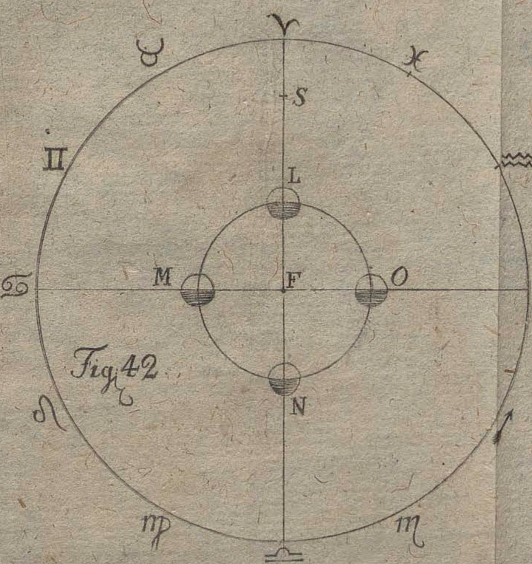

Fig: 38.
O
F
E
A
C
D
B

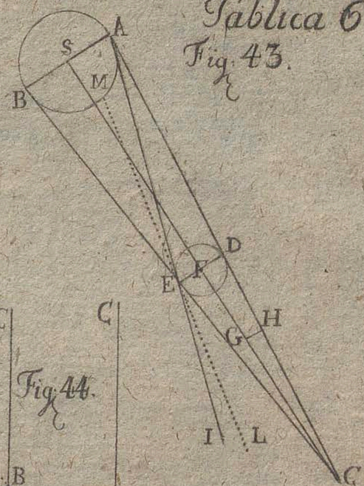

Fig: 39.
O
G
H
A
C
B

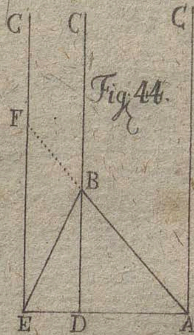

Fig: 40.
E
F
D
C
A
B

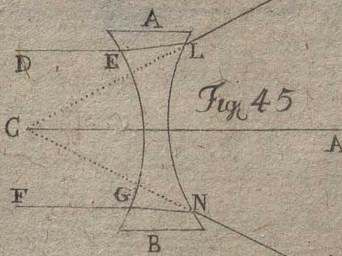
Tablica 6.


Fig. 41.
H
F
A
D
C
E
B
I
S
T

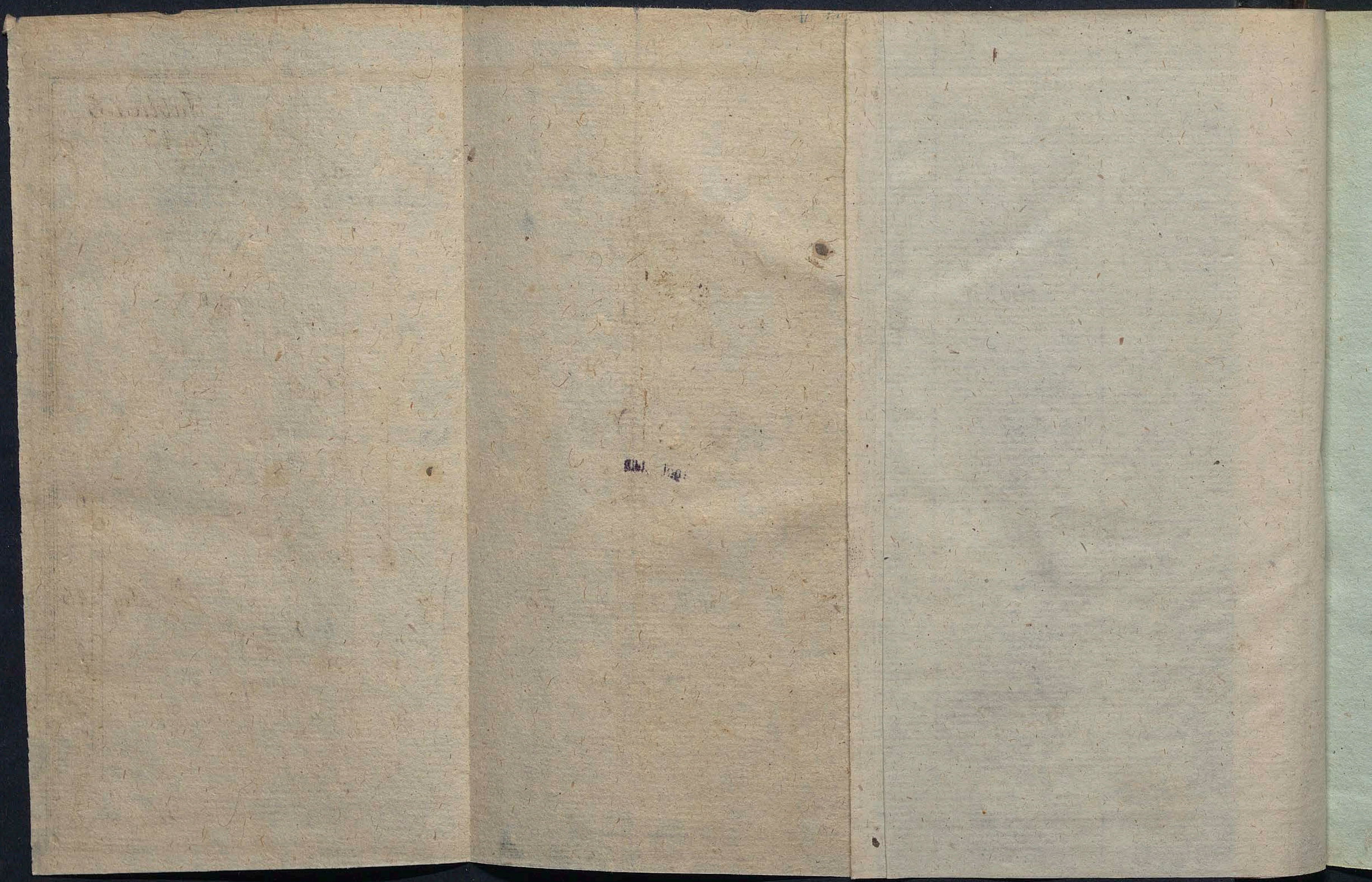

S
L
M
F
O
N
Fig. 42.

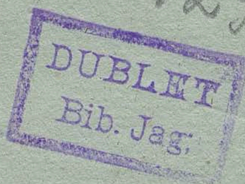

Fig. 43.
S
A
M
B
D
F
E
H
G
I
L
C


C
C
C
F
Fig. 44.
B
E
D
A


M
A
D
E
L
Fig. 45
C
A
F
G
N
B
O


D
Fig. 46.
C
B
A




DUBLET
Bib. Jag.

